



Libertad y Orden

MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

**ICPC**  
INSTITUTO COLOMBIANO DE PRODUCTORES DE CEMENTO



# GUÍA MINERO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

ICPC - 2003

DIRECCIÓN DE MINAS

DIRECCIÓN DE DESARROLLO SECTORIAL SOSTENIBLE



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## ENTIDADES PARTICIPANTES

### ÁLVARO URIBE VÉLEZ

*Presidente de la República*

### LUIS ERNESTO MEJÍA CASTRO

*Ministro de Minas y Energía*

### MANUEL FERNANDO MAIGUASHCA OLANO

*Viceministro de Minas y Energía*

### BEATRIZ DUQUE MONTOYA

*Directora de Minas*

### SANDRA SUAREZ PÉREZ

*Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*

### CARMEN ELENA ARÉVALO CORREA

*Viceministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial*

### LILIANA RAQUEL GAITÁN PÉREZ

*Directora General Ambiental Sectorial*

### COLABORADORES

### CARLOS ALBERTO OSSA MORENO

*Director Ejecutivo ICPC*

### COMITÉ AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

**Ricardo Matallana Rodríguez**, ICPC

**Andrés Zuluaga Olarte**, Grupo Argos

**Mauricio Echeverri Calle**, Holcim Colombia

**Carlos Daniel Martínez Ardila**, Cemex Colombia

**Jaime Figueroa Rivera**, Holcim Colombia

**Hernán Pulido Arroyave**, Coordinador General Guía. Cementos Nare

**Beatriz Hernández Almanza**, Cementos Rioclaro

**Arturo Calle Sánchez**, Cementos Rioclaro

**Carlos Daniel Martínez Ardila**, Cemex Colombia

**Oscar Antonio Mancera**, Holcim Colombia

### MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

**Edna Margarita González Castrillón**, Profesional Especializado

**Germán Guerrero Guzmán**, Técnico Científico

### MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL

**Elías Pinto Martínez**, Profesional Especializado

**Carlos Bolívar Hernández**, Profesional Especializado



## TABLA DE CONTENIDO

Página 1 de 3

### ENTIDADES PARTICIPANTES

### PRESENTACIÓN MINISTERIOS

### PRESENTACIÓN INDUSTRIA DEL CEMENTO

<b>GMAIC 01-00-0</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b>
<b>GMAIC 02-00-0</b>	<b>INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA GUÍA</b>
<b>GMAIC 03-00-0</b>	<b>GESTIÓN AMBIENTAL Y MINERA DEL SECTOR CEMENTERO</b>
<b>GMAIC 04-00-0</b>	<b>NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO</b>
<b>GMAIC 05-01-0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS</b>
<b>GMAIC 05-02-0</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y TRANSFORMACIÓN</b>
<b>GMAIC 06-01-0</b>	<b>EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>
<b>GMAIC 06-02-0</b>	<b>IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>
<b>GMAIC 07-00-0</b>	<b>MANEJO DE IMPACTOS AMBIENTALES</b>
<b>GMAIC 07-01-0</b>	<b>PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL</b>
<b>GMAIC 07-01-1</b>	Subprograma de información y comunicación
<b>GMAIC 07-01-2</b>	Subprograma de contratación de mano de obra no calificada
<b>GMAIC 07-01-3</b>	Subprograma de fortalecimiento institucional
<b>GMAIC 07-01-4</b>	Subprograma de educación y capacitación
<b>GMAIC 07-01-5</b>	Subprograma de posibles afectaciones a terceros



## TABLA DE CONTENIDO

Página 2 de 3

<b>GMAIC 07-01-6</b>	Subprograma de rescate arqueológico
<b>GMAIC 07-01-7</b>	Subprograma de manejo paisajístico
<b>GMAIC 07-02-0</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS</b>
<b>GMAIC 07-02-1</b>	Subprograma de depósitos de aguas, drenajes superficiales naturales y afloramientos
<b>GMAIC 07-02-2</b>	Subprograma de aguas residuales domésticas
<b>GMAIC 07-02-3</b>	Subprograma de aguas residuales industriales
<b>GMAIC 07-02-4</b>	Subprograma de aguas para consumo
<b>GMAIC 07-03-0</b>	<b>PROGRAMA PARA CONTROL DE EMISIONES</b>
<b>GMAIC 07-03-1</b>	Subprograma de material particulado
<b>GMAIC 07-03-2</b>	Subprograma de emisiones gaseosas
<b>GMAIC 07-03-3</b>	Subprograma de ruido
<b>GMAIC 07-04-0</b>	<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>
<b>GMAIC 07-04-1</b>	Subprograma de residuos sólidos domésticos
<b>GMAIC 07-04-2</b>	Subprograma de residuos sólidos industriales
<b>GMAIC 07-04-3</b>	Subprograma de disposición de estériles
<b>GMAIC 07-05-0</b>	<b>PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL SUELO, FLORA Y FAUNA</b>
<b>GMAIC 07-05-1</b>	Subprograma de suelos
<b>GMAIC 07-05-2</b>	Subprograma de flora



## TABLA DE CONTENIDO

Página 3 de 3

<b>GMAIC 07-05-3</b>	<b>Subprograma de fauna</b>
<b>GMAIC 08-00-0</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)</b>
<b>GMAIC 09-00</b>	<b>PLAN DE CIERRE Y ABANDONO</b>
<b>GMAIC 09-01</b>	<b>PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS. RECUPERACIÓN</b>
<b>GMAIC 09-02</b>	<b>PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE PLANTA</b>
<b>GMAIC 10-00</b>	<b>PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)</b>
<b>GMAIC 11-00</b>	<b>INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO</b>
<b>GMAIC 12-00</b>	<b>LISTA DE CHEQUEO - LISTA DE CHEQUEO AMBIENTAL - LISTA DE CHEQUEO MINERO</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PRESENTACIÓN MINISTERIOS

Página 1 de 3

Desarrollar el subsector de la minería de manera armónica con el medio ambiente, es un compromiso del Ministerio de Minas y Energía con el país y sus habitantes. Es por ello que, especialmente, desde la expedición de la Ley 685 de 2001 – Código de Minas, las autoridades minera y ambiental iniciaron acciones orientadas a reglamentar, en forma concertada, temas de interés común con el objeto de garantizar que todas las fases del ciclo minero observen de manera permanente las Guías Minero Ambientales.

Dicha Ley ordena crear y adoptar las Guía Minero Ambientales para adelantar la gestión técnica en los proyectos del sector, con el fin de facilitar y agilizar las actuaciones de las autoridades y los particulares. En consecuencia, el Ministerio de Minas y Energía y el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establecieron las guías minero ambientales de exploración, explotación, beneficio y transformación a través de la Resolución 18 0861 del 20 de agosto de 2002, como herramientas fundamentales en los procesos de evaluación y seguimiento de los contratos de concesión, dentro de una visión prospectiva en beneficio del sector y la preservación del medio ambiente.

Continuando con este proceso, se identificó la importancia de elaborar las guías minero ambientales subsectoriales. Es así, que gracias al decidido compromiso del gremio cementero, representado en el Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC, con el acompañamiento de los Ministerios de Minas y Energía y el de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, se avanzó de manera concertada en el diseño y elaboración de la Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento.

Es por tanto, satisfactorio para estos ministerios, poner a disposición de la sociedad en general y de la comunidad minera en particular, la Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento, que constituye el referente técnico de gestión ambiental para actividades de exploración, explotación (a cielo abierto y subterránea), beneficio y transformación de minerales asociados a esta industria.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PRESENTACIÓN MINISTERIOS

Página 2 de 3

Esta guía será una valiosa herramienta para las autoridades minera y ambiental, el gremio cementero y la comunidad minera en general, por cuanto proponen acciones para el mejoramiento continuo de la gestión, manejo y desempeño minero ambiental, en el marco de desarrollo sostenible como compromiso de la humanidad.

**LUIS ERNESTO MEJÍA CASTRO**  
Ministro de Minas y Energía

**SANDRA DEL ROSARIO SUÁREZ PÉREZ**  
Ministra de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



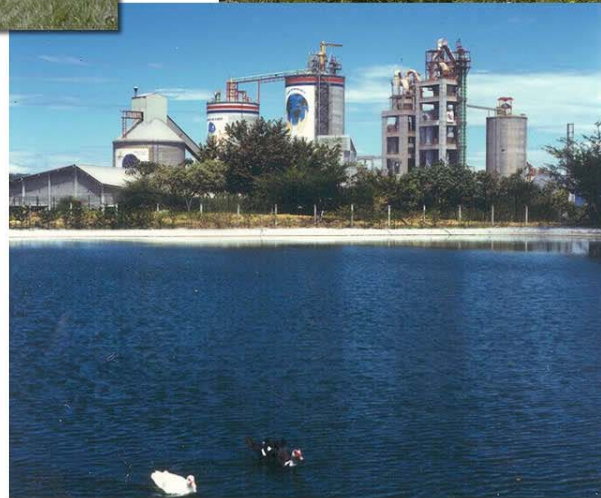
Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PRESENTACIÓN MINISTERIOS

Página 3 de 3







Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PRESENTACIÓN INDUSTRIA DEL CEMENTO

Página 1 de 2

Para el Instituto Colombiano de Productores de Cemento - ICPC, como representante del sector de las empresas productoras de cemento en el país, es muy satisfactorio presentar la **Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento - GMAIC**, como respuesta a la invitación hecha por los ministerios de Minas y Energía y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, como parte del desarrollo de la reglamentación de la Ley 685 de 2001- Código de Minas- pero sobre todo, conscientes del compromiso con el ambiente y la minería.

La producción de cemento en Colombia se encuentra clasificada en el sector de minerales no metálicos, según la clasificación CIIU, sector que posee una participación del 4,3% en el valor agregado industrial. Está compuesto principalmente por las industrias de cemento, concreto y ladrillo, siendo la del cemento la de mayor participación, aportando un 56% de la producción. Por ello, la industria cementera en Colombia representa un importante eslabón en la economía nacional, más aun si se tiene en cuenta que su participación en el PIB durante las últimas décadas ha sido creciente, alcanzando valores promedio de 1,3% en la década de los 90.

Para la elaboración de la GMAIC se utilizó como marco los Términos de Referencia reglamentados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial para el sector del cemento, la Guía Minero Ambiental, Exploración, Explotación y Beneficio y Transformación de los ministerios de Minas y Energía y Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como los lineamientos dados por los especialistas de ambos ministerios y los comentarios hechos por las corporaciones autónomas regionales (donde se adelantan actividades de la industria del cemento), MINERCOL LTDA (como autoridad minera competente), INGEOMINAS, y la Unidad de Planeación Minero Energética – UPME. De este modo, el documento cubre tanto la exploración como la explotación, el beneficio y la transformación.

El objetivo de la GMAIC es presentar un **marco de referencia** básico y conciso, para el manejo minero y ambiental del sector cementero, de tal manera que sirva para unificar criterios de evaluación y seguimiento, optimizar los recursos de las partes interesadas, sugerir opciones tecnológicas de manejo minero y ambiental y fortalecer la gestión en estas áreas.

Se presentan los aspectos normativos aplicables a la actividad, realiza la descripción del proyecto y de sus impactos, y establece las medidas de manejo ambiental mediante fichas que contienen los objetivos, los impactos ambientales y las



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PRESENTACIÓN INDUSTRIA DEL CEMENTO

Página 2 de 2

medidas típicas o sistemas de control necesarios para prevenirlos, mitigarlos y/o sustituirlos. El objetivo general de las fichas, es establecer las exigencias mínimas de las medidas de manejo y los parámetros típicos de diseño para ser ajustados a cada proyecto específico.

La GMAIC está redactada de manera simple, ordenada y sobretodo didáctica, complementada con figuras claras y explicativas que hacen fácil su aplicación. En consecuencia, la adopción de la GMAIC por parte de los ministerios de Minas y Energía y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, así como de las corporaciones autónomas regionales y demás autoridades ambientales y mineras competentes, facilitará y agilizará sus gestiones y actuaciones técnicas, sirviendo además como documento de consulta, cumpliendo así a cabalidad el fin para el cual fue hecha.

**CARLOS ALBERTO OSSA MORENO**  
Director Ejecutivo ICPC



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## INTRODUCCIÓN

**GMAIC-01-00-0**

**Página 1 de 4**

Por medio de la Ley 685 del 17 de agosto de 2001, el Congreso de Colombia expidió el Código de Minas y en su Artículo 198, Medios e instrumentos ambientales, se establece entre otros la Guía Ambiental para vigilar las labores mineras y en el Artículo 354, Transición, se define un término de un (1) año para adoptar las guías ambientales y técnicas determinadas en dicho Código.

Dentro de este mandato de la Ley y teniendo en cuenta que el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial es el ente rector de la política ambiental nacional, en coordinación con la autoridad minera competente, les corresponde definir y regular estos instrumentos administrativos y los mecanismos necesarios para la prevención y el control de los factores de deterioro ambiental y determinar los criterios de evaluación, seguimiento y manejo ambiental para las diferentes actividades económicas y el desarrollo minero.

En este sentido y desde tiempo atrás, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y el Ministerio de Minas y Energía, han venido concertando con los diferentes sectores mineros del país, como instrumento de gestión sectorial, la elaboración de guías minero ambientales, las cuales contienen los lineamientos de carácter conceptual, metodológico y procedimental a desarrollar en la gestión ambiental de los proyectos, obras o actividades mineras y de transformación, que cada sector adelanta.

En concordancia con lo anterior, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Ministerio de Minas y Energía y el Instituto Colombiano de Productores del Cemento, ICPC, realizaron la presente Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento, la cual ha sido puesta en consideración de las Corporaciones Autónomas Regionales en donde se adelantan actividades de la industria del cemento, las entidades adscritas y vinculadas y las gobernaciones delegadas, quienes realizaron los ajustes pertinentes, dando como resultado la presente guía, la cual cubre tanto la obtención de materias primas para la producción de cemento y cal, como los diferentes procesos de transformación, sus instalaciones y actividades auxiliares o de apoyo.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## INTRODUCCIÓN

GMAIC-01-00-0

Página 2 de 4

El objetivo de esta guía es presentar un marco de referencia, básico y conciso, para el manejo minero ambiental del sector cementero, de tal manera que sirva para unificar criterios de evaluación y seguimiento, optimizar los recursos de las partes interesadas, sugerir opciones tecnológicas de manejo ambiental y fortalecer la gestión ambiental sectorial.

La guía cubre las etapas de exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio y transformación, y abandono del proyecto minero y el montaje, construcción, operación y abandono del proyecto industrial, incluyendo ampliaciones; presenta los aspectos normativos aplicables a la actividad, realiza una descripción del proyecto y de sus impactos y establece las medidas de manejo ambiental mediante fichas, que contienen los objetivos, los impactos ambientales y las medidas típicas o sistemas de control, necesarias para prevenirlos, mitigarlos, corregirlos, sustituirlos o compensarlos.

El objetivo general de las fichas es establecer las exigencias mínimas de las medidas de manejo y los parámetros típicos de diseño para ser ajustados en cada proyecto, de acuerdo a su tecnología y ubicación.

### **PARTICIPANTES.**

Los participantes en la elaboración de esta Guía Minero Ambiental, son las empresas que pertenecen al Instituto Colombiano de Productores del Cemento, bajo la coordinación del Grupo Argos.

### **GRUPO ARGOS.**

Cementos Río Claro S.A..

Cementos del Nare S.A..



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## INTRODUCCIÓN

GMAIC-01-00-0

Página 3 de 4

Cementos del Caribe S.A..

Tolcemento.

Colclinker S.A..

Cementos Paz del Río S.A..

Cementos del Valle S.A..

Cementos del Cairo S.A..

### **GRUPO CEMEX COLOMBIA**

Planta Caracolito

Planta Diamante, Cúcuta.

### **GRUPO HOLCIM**

Cementos Boyacá S.A..



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## INTRODUCCIÓN

**GMAIC-01-00-0**

**Página 4 de 4**

El trabajo fue desarrollado por representantes de las diferentes empresas con experiencia en los distintos temas tratados y se hicieron los ajustes recomendados por las entidades estatales que respondieron a la convocatoria del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, sobre los temas incluidos en la presentación inicial de la GMAIC.



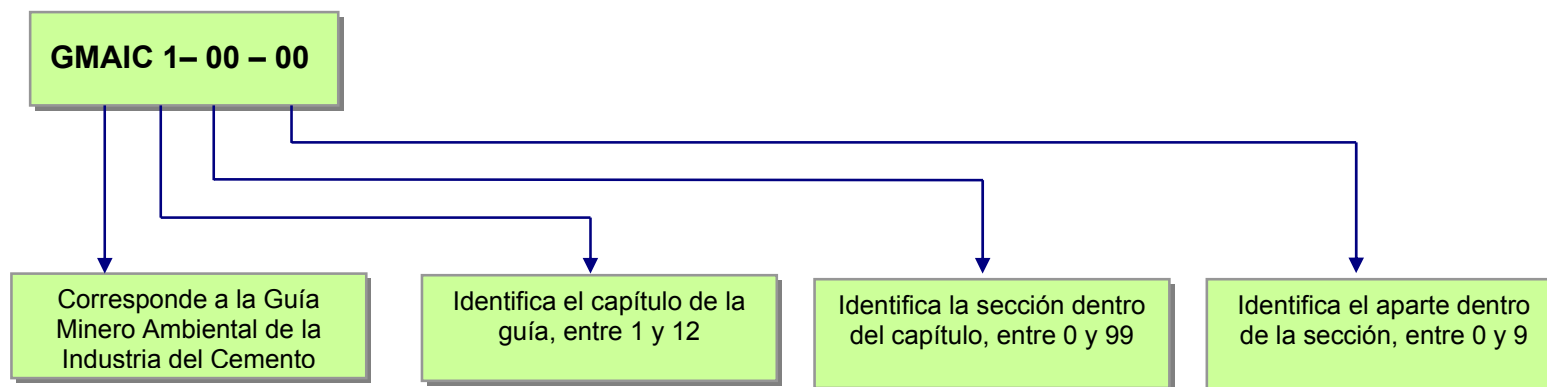
## INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA GUÍA

GMAIC-02-00-0

Página 1 de 3

La guía se encuentra dividida en doce (12) capítulos y cada una de las hojas de la guía tiene un código al lado superior derecho que indica la actividad: GMAIC, Guía Minero Ambiental de la Industria del Cemento, seguido por un número que indica el capítulo, 1 a 12, un segundo número que indica la sección dentro del capítulo 0 a 99 y un número final que indica el aparte dentro de la sección, 0 a 9, (Ver Figura 2.1).

**FIGURA 2.1 NOMENCLATURA UTILIZADA EN LA GUÍA**





## INSTRUCCIONES PARA EL USO DE LA GUÍA

**GMAIC-02-00-0**

**Página 2 de 3**

El procedimiento general para el uso de la guía es el siguiente:

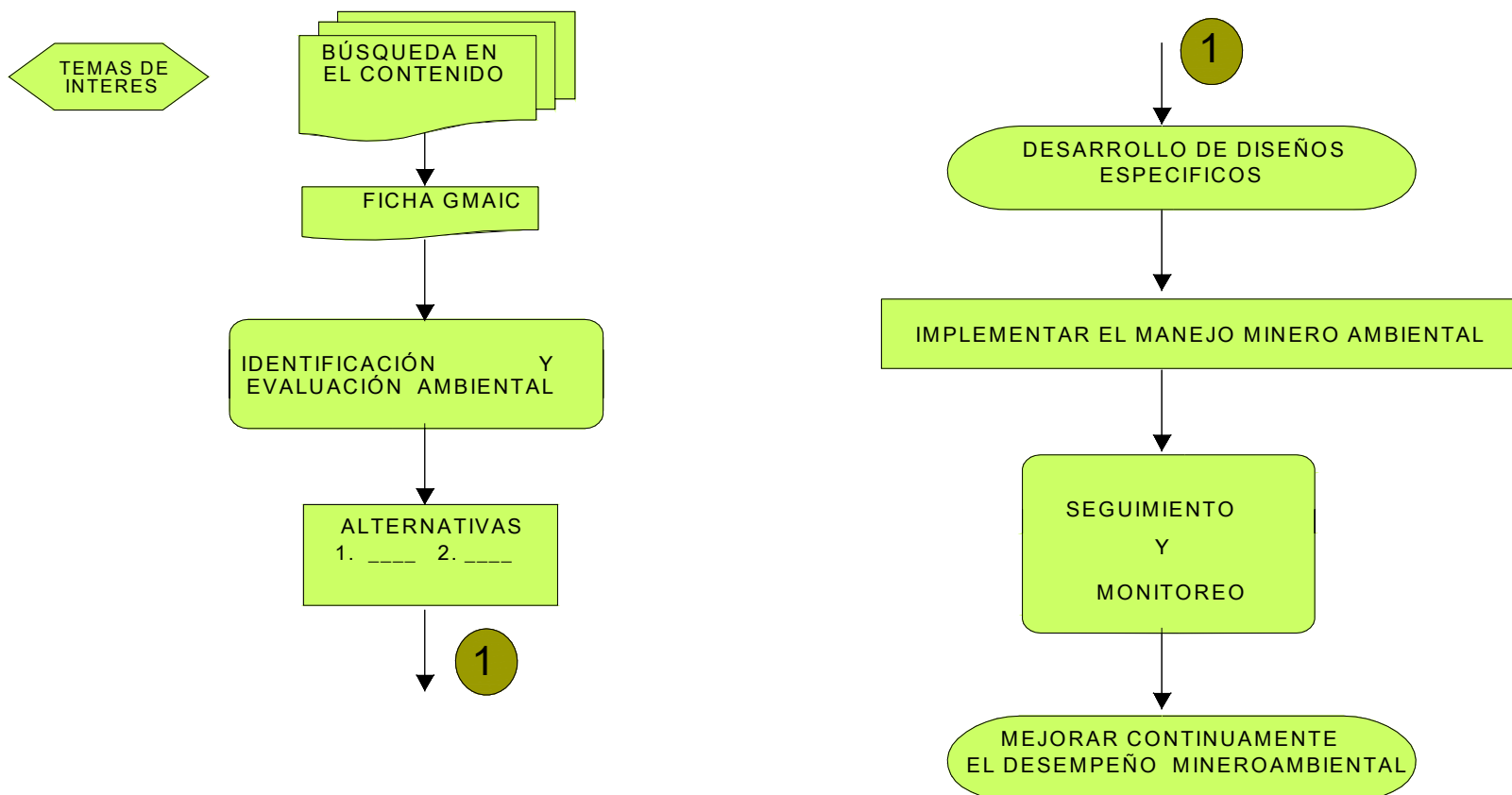
1. Identificar el tema o la actividad de interés en la tabla de contenido y la (s) ficha(s) de manejo correspondiente.
2. Analizar las características minero ambientales generales del área donde se desarrolla la actividad minera o industrial.
3. En caso que la ficha de manejo contenga varias alternativas, seleccionar la más adecuada teniendo en cuenta las condiciones ambientales del área y las características particulares del proyecto.
4. Desarrolle, en caso de ser necesario, los diseños específicos de las obras de manejo ambiental a realizar.
5. Implementar el manejo minero ambiental.
6. Se realizan las actividades de seguimiento y monitoreo.
7. Mejoramiento continuo del desempeño minero ambiental.

En la Figura 2.2 se muestra esquemáticamente el uso de la guía.





**FIGURA 2.2. ESQUEMA DE USO DE LA GUÍA**





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## GESTIÓN AMBIENTAL Y MINERA DEL SECTOR CEMENTERO

GMAIC-03-00-0

Página 1 de 8

La industria del cemento en Colombia, es un importante subsector del Sector de la Construcción y se encuentra agrupada en el Instituto Colombiano de Productores del Cemento, ICPC, en el cual se definen aspectos técnicos generales de utilización del cemento; se promueve una mejor y mayor utilización del producto, mantiene estadísticas del subsector, trabaja por el fortalecimiento de la gestión ambiental del sector y representa a nivel gremial a la industria del cemento, ante las entidades públicas y privadas.

El desarrollo de la Gestión Ambiental y Minera en el ICPC, se efectúa a través de su Comité Ambiental, compuesto por los tres (3) grandes grupos cementeros del país, a saber: GRUPO ARGOS, CEMEX y HOLCIM, pero es importante tener en cuenta que existen particularidades corporativas en los diferentes grupos donde se pueden presentar ligeras variaciones e interpretaciones, sobre los aspectos generales del sector. Adicionalmente cada grupo tiene conformado su propio Comité Ambiental.

### 1. VISIÓN

La Visión del Comité Ambiental del ICPC, es la siguiente:

“...Ser reconocidos como un órgano consultor de las autoridades ambientales y mineras en los aspectos regulatorios y técnicos que afectan la industria del cemento...”.

### 2. MISIÓN

La Misión general ambiental del sector, es:

“...Analizar la normatividad ambiental y minera aplicable a la industria del cemento, con el fin de concertarla con las autoridades competentes, para preservar el equilibrio económico, minero y ambiental de nuestra actividad...”.



### **3. OBJETIVOS**

Para el cumplimiento de la Misión Ambiental y Minera del sector, se tienen los siguientes objetivos:

- ▶ Desarrollar el diagnóstico ambiental y minero de la industria del cemento colombiano.
- ▶ Determinar los indicadores ambientales que permitan conocer los factores de emisión, de vertimientos, consumo de combustibles, consumo de agua, eficiencias, entre otros.
- ▶ Determinar los indicadores mineros.
- ▶ Controlar las emisiones de gases, vertimientos y residuos sólidos, dentro de la normatividad colombiana.
- ▶ Determinar aquellos aspectos que sean comunes a las diferentes empresas y trabajar decididamente en buscar soluciones institucionales a los problemas del sector.
- ▶ Definir los criterios de seguimiento del desempeño ambiental y minero de la industria del cemento, teniendo en cuenta sus singularidades.
- ▶ Mantener un contacto permanente con los ministerios del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Minas y Energía, en aspectos relacionados con la normatividad que involucra a la industria del cemento.
- ▶ Participar con propuestas en la elaboración de la normatividad ambiental y minera, relacionadas con el sector cementero.



## GESTIÓN AMBIENTAL Y MINERA DEL SECTOR CEMENTERO

GMAIC-03-00-0

Página 3 de 8

- ▶ Buscar espacios de concertación con los diferentes gremios, de tal manera que se presenten, en lo posible, propuestas unificadas sobre aspectos ambientales y mineros.
- ▶ Determinar mecanismos de comunicación y de participación con la comunidad aledaña, en proyectos de interés común.

### 4. METAS

Dentro del cumplimiento de cada uno de los objetivos, se tienen las siguientes metas generales:

#### 4.1. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL Y MINERO DE LAS EMPRESAS

- ▶ Evaluar la tecnología existente y su manera de adaptarla técnica y económicamente.
- ▶ Analizar los sistemas de control ambiental y su eficiencia.

#### 4.2. INDICADORES AMBIENTALES, MINEROS Y DE SEGUIMIENTO

- ▶ Definir los indicadores ambientales y mineros relacionados con la actividad minera y en general los aspectos ambientales más relevantes por tonelada de clínker y de cemento producido, teniendo en cuenta las especificidades de cada empresa.
- ▶ Determinar los indicadores del plan de manejo ambiental de esta guía, para alcanzar un buen seguimiento.



#### **4.3. CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN**

- ▶ Identificar fuentes de contaminación.
- ▶ Reducir las emisiones de material particulado y gases, como mínimo, a los valores de la normatividad vigente.
- ▶ Racionalizar el consumo de agua.
- ▶ Controlar los vertimientos de aguas residuales, como mínimo, a los valores de la normatividad vigente.

Cumplir la normatividad sobre residuos sólidos.

#### **4.4. NORMATIVIDAD AMBIENTAL**

- ▶ Mantener actualizados los archivos de las normas ambientales, que rigen el sector del cemento.
- ▶ Asistir a eventos para análisis y concertación de normas ambientales, que afecten al sector del cemento.
- ▶ Definir alianzas estratégicas con gremios y entidades del sector público, de tal manera que la normatividad ambiental, sea la adecuada dentro del contexto social, económico y ambiental del país.



#### **4.5 NORMATIVIDAD MINERA**

- ▶ Mantener actualizados los archivos de las normas mineras, que rigen el sector del cemento.
- ▶ Asistir a eventos para análisis y concertación de normas mineras, que afecten al sector del cemento.
- ▶ Definir alianzas estratégicas con gremios y entidades del sector público, de tal manera que la normatividad minera, sea la adecuada dentro del contexto social, económico y ambiental del país.

#### **4.6 COMUNICACIÓN**

- ▶ Determinar, elaborar y distribuir los documentos que permitan dar a conocer la política de cada empresa, sus objetivos, metas y logros.
- ▶ Definir los mecanismos para dar a conocer la política ambiental de las empresas a las comunidades y a las personas que la solicitan.
- ▶ Determinar la manera y la frecuencia de revisión de la política ambiental.

#### **4.7. TRABAJO COMUNITARIO**

- ▶ Especificar los mecanismos por medio de los cuales las comunidades y las administraciones locales, pueden acceder a los presupuestos del programa social de las diferentes empresas.



- ▶ Desarrollar los proyectos, obras o actividades de acuerdo con los compromisos adquiridos, teniendo en cuenta que en ningún momento la empresa está sustituyendo al Estado.

## **5. ELEMENTOS PARTICULARES DEL SISTEMA DE GESTIÓN**

### **5.1. PLANIFICACIÓN**

Dentro de las actividades de planificación de cada una de las empresas del cemento, se tendrán en cuenta los objetivos y metas generales, planteados anteriormente, y se adaptarán a las circunstancias específicas de cada una.

En este contexto, se identifican aquellas actividades que causen impacto ambiental en los recursos aire, agua, suelo, flora, fauna y paisaje, y se comparan los datos con la normatividad ambiental vigente, para proceder a la elaboración de un programa o proyecto, con base en las fichas ambientales, del Capítulo 7 de esta guía.

El sistema de gestión ambiental, se integra dentro del Plan Estratégico General de la Empresa, tanto en los aspectos mineros como industriales.

### **5.2. IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN**

Para la implementación y operación del sistema de gestión ambiental y minero cada Empresa ha definido las funciones, la responsabilidad, la autoridad y la coordinación necesaria, con el objeto de hacer el procedimiento más ágil y preciso.



Con base en el plan de manejo, definido en las fichas de ésta Guía Minero Ambiental, se procederá a determinar las necesidades de entrenamiento para los diferentes niveles de la Organización, de tal manera que todo el personal de la empresa sea responsable de la gestión ambiental y del cumplimiento de su política ambiental.

Se mantendrá un sistema de comunicación interna entre los diferentes niveles sobre el desempeño ambiental alcanzado por la empresa y se abre un canal permanente de comunicación entre la gerencia y el personal de la misma, con el objeto de lograr una mejora continua.

Adicionalmente, se mantendrá, cuando sea necesario, comunicación con las autoridades ambientales y mineras competentes, para analizar el avance de la gestión ambiental y las dificultades que se puedan presentar en su desarrollo.

Se mantendrán actualizados los documentos del sistema de gestión ambiental y de la actividad minera.

El control operacional, estará relacionado tanto con los aspectos ambientales y económicos significativos en las actividades mineras e industriales, como los procedimientos desarrollados, el entrenamiento del personal, la preparación y respuestas ante emergencias.

### **5.3. VERIFICACIÓN Y ACCIÓN CORRECTIVA**

Para la verificación de las distintas actividades ambientales y mineras, se tendrá en cuenta el Capítulo de Monitoreo y Seguimiento de esta Guía Minero Ambiental, donde se miden regularmente las características más importantes de las actividades que pueden tener un impacto significativo sobre el medio ambiente.





La información relativa al monitoreo y seguimiento se mantendrá en una base de datos, con el objeto de analizar posteriormente con la autoridad ambiental y minera, su beneficio o inocuidad para definir nuevas frecuencias de muestreo y seguimiento.

Si se presentan valores de parámetros que estén por fuera de la norma, se le informará a la autoridad ambiental y minera, con el objeto de concertar un Plan de Cumplimiento, que permita definir las acciones correctivas que disminuyan los impactos asociados y minimizar la probabilidad de que se presenten en el futuro.

La Empresa nombrará las personas encargadas de verificar que los procedimientos definidos en el Sistema de Gestión Ambiental y Minera, se estén cumpliendo y los mecanismos para tomar las acciones correctivas, que se requieran. También se determinará la frecuencia del análisis de resultados y se establecerá el grado de cumplimiento de los objetivos y metas.

#### **5.4. REVISIÓN POR PARTE DE LA GERENCIA**

Anualmente se revisará, por parte de cada gerencia, el cumplimiento de la gestión ambiental y de los objetivos y metas. Se realizarán los ajustes necesarios con base en los indicadores definidos para el desempeño de la gestión ambiental y si es necesario, se procede a redefinir, aquellos objetivos y metas, que lo requieran.

Como anteriormente se ha expresado, las singularidades de las diferentes empresas de la industria del cemento, pueden llevar a procedimientos ligeramente diferentes a los aquí presentados.



## **1. MARCO LEGAL DE LA GESTIÓN AMBIENTAL**

Con la expedición del Código de Recursos Naturales, Decreto 2811 de 1974, Colombia fue uno de los primeros países en América Latina en contar con reglamentación para el manejo y protección de los recursos naturales y el medio ambiente. Desde esta fecha, se han expedido en el país numerosas leyes y decretos relacionados con el tema, dentro de los cuales sobresalen el Código Sanitario Nacional, Ley 09 de 1979, la Ley 99 de 1993 y sus decretos reglamentarios, específicamente el Decreto 1220 del 21 de abril de 2005, sobre licencias ambientales.

La Constitución Política de 1991 presenta una importante fundamentación ambiental y es así como en el Artículo 80, expresa: “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución....”.

La reglamentación ambiental vigente establece la obligación por parte del usuario de obtener de la autoridad ambiental respectiva, las autorizaciones administrativas ambientales que el proyecto, obra o actividad requiera para su ejecución y/o operación. Adicionalmente, los ministerios de Salud, Desarrollo Económico y Minas y Energía, han desarrollado reglamentación específica. En el siguiente listado se destacan algunas normas, cuando no se indica la entidad que la emite se refiere al Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Adicionalmente, el país ha suscrito una serie de convenios, tratados, acuerdos, convenciones y pactos internacionales, tanto bilaterales como multilaterales, celebrados en los últimos años e insertos en la era de la globalización, bajo el postulado de un desarrollo humano sostenible.

A continuación se presenta el listado de las normas más importantes en la parte ambiental y minera relacionadas con el sector de la industria del cemento, la cual no pretende ser exhaustiva sino enunciativa, ya que en todo momento se debe dar cumplimiento a la normatividad vigente y es importante tener en cuenta que corresponde a una guía, donde las empresas del sector deben tener en cuenta tanto la normatividad general como la específica para sus condiciones particulares.



## **1.1. CONVENIOS INTERNACIONALES AMBIENTALES**

- ▶ Ley 8ª de 1973. Acuerdo Subregional Andino.
- ▶ Ley 30 de 1980. Acuerdo para la conservación de la fauna y la flora de los territorios amazónicos de la República de Colombia y de la República Peruana.
- ▶ Ley 45 de 1983. Convención para la protección del patrimonio mundial, cultural y natural.
- ▶ Ley 164 de 1994. Convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.
- ▶ Ley 165 de 1994. Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- ▶ Ley 253 de 1996. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- ▶ Ley 357 de 1997. Convención relativa a los humedales de importancia internacional, especialmente como habitas de aves acuáticas.

## **1.2. CONSTITUCIÓN POLÍTICA**

En la Constitución de 1991, se consagran los principios relacionados con la preservación del medio ambiente y se proponen los mecanismos para su cumplimiento. Estos principios son fundamentales para garantizar la conservación del medio ambiente y la calidad de vida de los colombianos.

La estructura de la Carta Constitucional incluye numerosos artículos referentes al tema ambiental que se pueden clasificar en seis (6) campos de acción:



## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 3 de 29

- ▶ El medio ambiente como fundamento y principio rector del estado.
- ▶ El medio ambiente como derecho colectivo, social o fundamental.
- ▶ El medio ambiente como paradigma de un nuevo modelo de desarrollo.
- ▶ El medio ambiente como condicionante de la propiedad privada, la economía y las empresas.
- ▶ El medio ambiente como componente de la política.
- ▶ Relación directa del medio ambiente con la estructura organizativa y funcional del estado.

Los artículos relacionados con los aspectos ambientales de nuestra Constitución Política y que deben ser tenidos en cuenta por el sector del cemento, cuando apliquen, son los siguientes:

- ▶ Artículo 7. El Estado reconoce y protege la diversidad étnica y cultural de la nación colombiana.
- ▶ Artículo 8. Es obligación del estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación.
- ▶ Artículo 49. Corresponde al estado organizar, dirigir y reglamentar el saneamiento ambiental.
- ▶ Artículo 58. La propiedad es una función social que implica obligaciones y como tal le es inherente una función ecológica.
- ▶ Artículo 72. El patrimonio arqueológico y otros bienes culturales que conforman la identidad nacional, pertenecen a la Nación.



- ▶ Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.
- ▶ Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.
- ▶ Artículo 95. Numeral 8. Son deberes de la persona y el ciudadano proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano.
- ▶ Artículo 332. El Estado es propietario del subsuelo y de los recursos naturales no renovables, sin perjuicio de los derechos adquiridos y perfeccionados con arreglo a las leyes preexistentes.
- ▶ Artículo 333. La actividad económica y la iniciativa privada son libres, dentro de los límites del bien común. La ley delimitará el alcance de la libertad económica cuando lo exijan el interés social, el ambiente y el patrimonio cultural de la Nación.
- ▶ Artículo 360. La ley determinará las condiciones para la explotación de los recursos naturales no renovables, así como los derechos de las entidades territoriales sobre los mismos. Regalías.

### **1.3. NORMAS GENERALES**

#### **Leyes**

- ▶ Ley 23 de 1973. Le concedió al Presidente de la República facultades extraordinarias para reformar y adicionar la legislación vigente sobre recursos naturales renovables y preservación ambiental.



## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 5 de 29

- ▶ Ley 99 de 1993: Creó el Ministerio del Medio Ambiente, estableció el Sistema Nacional Ambiental, SINA y la obligación de obtener la licencia ambiental para la ejecución de obras, el establecimiento de industrias o el desarrollo de cualquier actividad que pudiera producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje.
- ▶ Ley 768 de 2002. Estableció en los Distritos Especiales de Cartagena, Barranquilla y Santa Marta la creación de establecimientos públicos ambientales, como autoridades ambientales en el perímetro urbano del distrito.

### Códigos

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974: Establece el Código de los Recursos Naturales Renovables y de Protección del Medio Ambiente y las normas y condiciones para uso y aprovechamiento de los recursos naturales.
- ▶ Ley 9 de 1979: Establece el Código Sanitario Nacional.
- ▶ Ley 388 de 1997: Establece el esquema de ordenamiento territorial para las entidades territoriales municipales y departamentales.

### Decretos

- ▶ Decreto 1220 de 2005. Establece las competencias y el procedimiento de licenciamiento ambiental para los proyectos, obras o actividades nuevos y la transición para los existentes a través de la aprobación de un plan de manejo de recuperación o restauración ambiental.

### Resoluciones



- ▶ Resolución 1173 de 1999: Impone los términos de referencia para el Plan de Manejo Ambiental, documento MIN 070, para Minería de Materias Primas y/o Procesos para la Fabricación de Cemento.

## **1.4. NORMAS ESPECÍFICAS**

### **1.4.1. PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

#### **Constitución Política**

- ▶ Artículo 86. Determina la acción de tutela para que toda persona pueda reclamar protección inmediata de sus derechos constitucionales.
- ▶ Artículo 87. Determina que toda persona puede acudir ante la autoridad oficial para hacer efectivo el cumplimiento de una ley o un acto administrativo.
- ▶ Artículo 88. Establece las acciones populares como un mecanismo para la protección de los derechos colectivos y del ambiente.

#### **Leyes**

- ▶ Ley 21 de 1991. Aprueba el Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales.
- ▶ Ley 472 de 1998. Determina las acciones de grupo para un conjunto de personas que reúnen condiciones uniformes respecto a una misma causa que origina perjuicios individuales para dichas personas.
- ▶ Ley 99 de 1993. El Artículo 69 establece el derecho de cualquier persona natural o jurídica, pública o privada a intervenir en las actuaciones administrativas relacionadas con el medio ambiente El Artículo 72, define los



mecanismos para las audiencias públicas y el Artículo 73, la conducencia de la acción de nulidad. El Artículo 74, determina el derecho de toda persona a formular peticiones de información en relación con los elementos susceptibles de producir contaminación.

- ▶ Ley 70 de 1993. Reconoce el derecho de las comunidades indígenas y negras a que la explotación de los recursos naturales se haga sin desmedro de su integridad cultural, social y económica, en concordancia con el Artículo 76 de la Ley 99 de 1993.

#### **Decretos**

- ▶ Decreto 1320 de 1998. Establece la consulta previa para analizar el impacto económico, ambiental y social que pueda ocasionarse a una comunidad indígena o negra por la explotación de recursos naturales.
- ▶ Decreto 2762 de 2005. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial reglamenta las audiencias públicas.

#### **1.4.2. AIRE**

#### **Decretos**

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. En los artículos 73, 74, 75 y 76, se expiden normas sobre la atmósfera y el espacio aéreo.
- ▶ Decreto 02 de 1982: El Ministerio de Salud determina normas de emisión, de inmisión y procedimientos de muestreo para la industria cementera





## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 8 de 29

- ▶ Decreto 948 de 1995: Protección y control de la calidad del aire. Modifica parcialmente el Decreto 02 d 1982. Ha sido modificado parcialmente por los decretos 2107 de 1995, 1697 de 1997, y 1552 de 2000.
- ▶ Decreto 1619 de 1995: Establece la presentación del Informe de Estado de Emisiones (IE-1) para las cementeras.
- ▶ Decreto 2107 de 1995: Modifica el trámite sobre permisos para el uso de crudos pesados en hornos y calderas hasta el año 2001.
- ▶ Decreto 1224 de 1996. Modifica el Artículo 19 de la Ley 91 de 1995 sobre calidad de combustibles.
- ▶ Decreto 1697 de 1997: Modifica el Decreto 948 de 1995 restringiendo el uso de aceites y lubricantes de desecho y le otorga al Ministerio del Medio Ambiente la facultad de establecer la oportunidad de su uso.
- ▶ Decreto 623 de 1998: Modifica parcialmente la Resolución 898/95 que regula los criterios ambientales de calidad de los combustibles utilizados en hornos y calderas y en motores de combustión interna.
- ▶ Decreto 3172 de 2003. Determina las inversiones en el control y mejoramiento del medio ambiente que son objeto de deducción de impuestos. Es válido no solo para aire, sino para otras inversiones ambientales.

### Resoluciones

- ▶ Resolución 898 de 1995: Determina los criterios ambientales de la calidad de combustibles líquidos y sólidos. Fue modificada por las resoluciones 125 de 1996, 068 de 2001 y 447 de 2003.
- ▶ Resolución 1351 de 1995. Establece el formulario para presentar el informe del Estado de Emisiones, IE1 y se le dio alcance a través de la Resolución No. 1619 de 1995.



## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 9 de 29

- ▶ Resolución 909 de 1996. Determina los equipos y procedimientos para la medición de contaminantes atmosféricos.
- ▶ Resolución 125 de 1996. Modifica la Resolución 898 de 1985 sobre el uso de combustibles diesel.
- ▶ Resolución 619 de 1997. Establece los parámetros a partir de los cuales se requiere permiso de emisiones atmosféricas.
- ▶ Resolución 609 de 1997. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisiones atmosféricas para fuentes fijas.
- ▶ Resolución 415 de 1998. Establece los casos en los cuales se permite la combustión de los aceites de desecho y las condiciones técnicas para realizar la misma.
- ▶ Resolución 1048 de 1999. Determina los niveles permisibles de emisión de contaminantes producidos por fuentes móviles terrestres a gasolina o diesel, en condiciones de prueba dinámica, a partir de los modelos posteriores a 2001.
- ▶ Resolución 970 de 2001. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial determina los requisitos, las condiciones y límites máximos permisibles de emisión bajo los cuales se debe realizar la eliminación de plásticos contaminados con plaguicidas en hornos de producción de clinker de plantas cementeras.
- ▶ Resolución 458 de 2002. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial establece los requisitos, las condiciones y límites máximos permisibles de emisión bajo los cuales se debe realizar la eliminación de tierras contaminadas con plaguicidas en hornos de producción de clinker de plantas cementeras.



## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 10 de 29

- ▶ Resolución 1488 de 2003. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial determina los requisitos, las condiciones y límites máximos permisibles de emisión bajo los cuales se debe realizar la disposición final de llantas usadas y nuevas con observación de calidad en hornos de producción de clinker de plantas cementeras.
- ▶ Resolución 0886 de 2004. Modifica la Resolución No. 058 de 2002 y rige para la operación y mantenimiento de incineradores.

### 1.4.3. AGUA

#### Leyes

- ▶ Ley 142 de 1997: Reglamenta la prestación de los servicios públicos.
- ▶ Ley 373 de 1997: Impone obligaciones a quienes administren el recurso agua y a quienes lo usan, para racionalizar su consumo.

#### Decretos

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. En los artículos 77 a 98, define las disposiciones que regulan el aprovechamiento de las aguas no marinas.
- ▶ Decreto 1449 de 1977. El cual reglamenta el inciso 1 del numeral 5 del Artículo 56 de la Ley 135 de 1961 y el Decreto Ley 2811 de 1974, sobre la conservación de los recursos naturales renovables. Este decreto se encuentra parcialmente derogado en lo relacionado con la Ley 135 de 1961, la cual fue derogada por la Ley 160 de 1994.



## NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO

GMAIC-04-00-0

Página 11 de 29

- ▶ Decreto 1541 de 1978. El Ministerio de Salud establece lo relativo al permiso de aprovechamiento o concesión de aguas normas específicas para los diferentes usos.
- ▶ Decreto 1681 de 1978. Por el cual se reglamenta la Parte X del Libro II del Decreto Ley 2811 de 1974 que trata de los recursos hidrobiológicos y parcialmente la Ley 23 de 1973 y el Decreto Ley 376 de 1957. Este decreto fue parcialmente derogado por la Ley 13 de 1990, en lo que se relaciona con el recurso pesquero.
- ▶ Decreto 1594 de 1984: El Ministerio de Salud determina los criterios de calidad del agua para diferentes consumos, los permisos de vertimiento y las descarga a cuerpos de agua, reglamenta los sistemas de tratamiento.
- ▶ Decreto 3100 de 2003. Impone el cobro de tasas retributivas para vertimiento de aguas residuales, con el objeto de reducir a mediano y largo plazo la contaminación hídrica. Este decreto fue modificado por el Decreto 3440 de 2004.
- ▶ Decreto 475 de 1998: Norma del Ministerio de Salud, sobre potabilización de agua.
- ▶ Decreto 1729 de 2002. Se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-Ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del artículo 5° de la Ley 99 de 1993.
- ▶ Decreto 604 de 2002. Reglamenta las comisiones conjuntas de que trata el Parágrafo 3° del Artículo 3 de la Ley 99 de 1993, en materia de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas comunes.
- ▶ Decreto 155 de 2004. Determina el cobro de tasas por utilización del agua.

### Resoluciones

- ▶ Resolución 0240 de 2004. Define las bases para el cálculo de la depreciación y establece la tarifa mínima de la tasa por la utilización del agua.



- ▶ Resolución 0865 de 2004. Adopta la metodología para el cálculo del Índice de Escasez a que se refiere el Decreto 155 de 2004.
- ▶ Resolución 1433 sobre planes de saneamiento de vertimientos.

#### **1.4.4. FLORA**

##### **Leyes**

- ▶ Ley 37 de 1989. Por medio del cual se ordena la elaboración del Plan Nacional de Desarrollo Forestal.
- ▶ Ley 02 de 1959. Sobre economía forestal de la nación y conservación de recursos naturales renovables.
- ▶ Ley 139 de 1994. Por la cual se crea el certificado de incentivo forestal.
- ▶ Ley 299 de 1996. Por la cual se protege la flora colombiana.

##### **Decretos**

- ▶ Decreto 2278 de 1953. Determina el régimen de aprovechamiento forestal de los bosques.
- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. Parte VIII, normas que se aplican a cualquier individuo de la flora que se encuentre en el territorio nacional.
- ▶ Decreto 1715 de 1978. Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 23 de 1973 y el Decreto Ley 154 de 1976, en cuanto a protección del paisaje.



- ▶ Decreto 1824 de 1994. Establece las definiciones, programación y administración del incentivo forestal.
- ▶ Decreto 1791 de 1996: Establece el uso, manejo, aprovechamiento y conservación de los bosques y la flora silvestre.
- ▶ Decreto 0900 de 1997. Por el cual se reglamenta el Certificado de Incentivo Forestal para Conservación.

#### **Acuerdos**

- ▶ Acuerdo 022 de 1983. Por el cual se establece el procedimiento para el otorgamiento de permisos de explotación forestal de subsistencia y se adoptan medidas sobre comercialización de productos forestales.
- ▶ Documento Conpes No. 2834 de 1996. Política de bosques.

#### **Resoluciones**

- ▶ Resolución 525 de 1996. Fija el valor promedio nacional de los costos totales netos de establecimiento de una hectárea de bosque plantado y la cuantía máxima porcentual que reconocerá por concepto de incentivo forestal.
- ▶ Resolución 497 de 1997. Establece el procedimiento para la inclusión de una especie forestal en el listado de especies beneficiarias de certificado de incentivo forestal.

#### **1.4.5. FAUNA**

##### **Leyes**

- ▶ Ley 611 de 2000. Se dictan las normas para el manejo sostenible de fauna silvestre y acuática.



## **Decretos**

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. En la Parte IX de la Fauna Terrestre, establece las normas para asegurar la conservación, fomento y aprovechamiento racional de la fauna silvestre.
- ▶ Decreto 1608 de 1978. Desarrolla el Decreto Ley 2811 de 1974 en materia de fauna silvestre y reglamenta por lo tanto las actividades que se relacionan con este recurso y con sus productos.

### **1.4.6. TIERRA Y SUELO**

## **Leyes**

- ▶ Ley 388 de 1997. Desarrolla el Ordenamiento Territorial, que reglamenta el uso del suelo.
- ▶ Ley 507 de 1999. Prorroga el plazo para que se adopten los planes y esquemas de ordenamiento territorial y la concertación en los asuntos exclusivamente ambientales con las corporaciones autónomas regionales.

## **Decretos**

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. En la Parte VII, de la Tierra y el Suelo, se determina la normatividad general para el uso de los suelos en el territorio nacional.

### **1.4.7. RESIDUOS SÓLIDOS**

#### **1.4.7.1. RESIDUOS SÓLIDOS ORDINARIOS**



## **Leyes**

- ▶ Decreto Ley 2811 de 1974. Determina aspectos importantes relacionados con la gestión integral de residuos sólidos.
- ▶ Ley 142 de 1994, Ley 632 de 2000 y Ley 689 de 2001. Tratan aspectos de la prestación del servicio público de aseo.
- ▶ Ley 99 de 1993. Contempla varios aspectos relacionados con los residuos sólidos.

## **Decretos**

- ▶ Decreto 2104 de 1983. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título III de la Parte IV del Libro I del Decreto Ley 2811 de 1974 y los Títulos I y IX de la Ley 9 de 1979, en materia de residuos sólidos.
- ▶ Decreto 605 de 1996. El Ministerio de Desarrollo establece las normas para el manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos. Este decreto fue modificado por el Decreto 1713 de 2002.
- ▶ 1713 de 2002. Por el cual se reglamenta la prestación del servicio público de aseo en el marco de la gestión integral de residuos sólidos.
- ▶ Decreto 833 de 2005. Modifica el Decreto 1713 de 2002 sobre disposición final de residuos sólidos.
- ▶ Decreto 1220 de 2005. Contempla aspectos de las licencias ambientales en lo relacionado con los rellenos sanitarios para la disposición de residuos sólidos.





## **Resoluciones**

- ▶ Resolución 2309 de 1996: El Ministerio de Salud, establece la clasificación de residuos especiales, los criterios de identificación, tratamiento y registro. Establece planes de cumplimiento, vigilancia y seguridad.
- ▶ Resolución 541 de 1994: Establece el manejo de residuos sólidos, teniendo en cuenta el cargue, transporte y su disposición.

### **1.4.7.2. RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS**

## **Leyes**

- ▶ Ley 253 DE 1196. Aprueba el Convenio de Basilea.
- ▶ Ley 430 de 1998. Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referente a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones.

## **Decretos**

- ▶ Decreto 1220 de 2005. Contempla aspectos de las licencias ambientales en lo relacionado con la disposición y manejo de residuos peligrosos.
- ▶ Decreto 1609 de 2002. Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.



#### 1.4.8. MINERÍA

En relación con las normas mineras que aplican al sector cementero es necesario tener en cuenta que con la expedición de la Ley 685 del 17 de agosto de 2001, Código de Minas, es optativo para los títulos mineros anteriores a la expedición de esta ley, la conversión a las nueva disposiciones y por lo tanto en esta guía se presentan ambos códigos. Cada empresa de acuerdo con los títulos mineros anteriores, los que haya solicitado conversión al nuevo Código de Minas y los nuevos contratos de concesión, se mantendrá expectante sobre la normatividad minera que este aplicando para una situación específica.

Adicionalmente, el Artículo 352 del Código de Minas de 2001, consagra la aplicación de los beneficios de orden operativo y técnico, tales como las guías contenidas en dicho ordenamiento, en favor de los beneficiarios de los títulos mineros otorgados con anterioridad a su vigencia.

#### **Constitución Política**

- ▶ Constitución Política de 1991, Artículo 360. Por el que se establece el pago de regalías, como contraprestación por la explotación de los recursos naturales no renovables.

#### **Leyes**

- ▶ Decreto Ley 2655 de 1988. Código de Minas.
- ▶ Ley 141 de 1994. Por la cual se crea el Fondo Nacional de Regalías y se regula el derecho del estado de percibir regalías por la explotación de los recursos naturales no renovables. Modificada por la Ley 756 de 2002.
- ▶ Ley 685 de 2001. Código de Minas.



## Decretos

- ▶ Decreto 1335 de 1987. Por el cual se expide el reglamento de seguridad en las labores subterráneas.
- ▶ Decreto 2222 de 1993. El Ministerio de Minas y Energía establece el Reglamento de Higiene y Seguridad en las labores mineras a cielo abierto.
- ▶ Decreto 35 de 1994. Por el cual se dictan disposiciones sobre seguridad minera.
- ▶ Decreto 145 de 1995. Por el cual se reglamenta la Ley 141 de 1994, en relación con la liquidación, recaudo, distribución y transferencia de las regalías.
- ▶ Decreto 501 de 1995. Por el que se ordena el registro de los títulos mineros una vez se obtenga la correspondiente autorización ambiental.
- ▶ Decreto 600 de 1996. Por el que se modifica el sistema de recaudo, distribución y transferencia de las regalías derivadas de la explotación de carbón, inicialmente previsto en el Decreto 145 de 1995.
- ▶ Decreto 1481 de 1996. Por el cual se modifica el Decreto 501 de 1995, en relación con el registro de áreas de Aporte y los contratos de exploración y explotación respectivos.
- ▶ Decreto 252 de 2004. Por el que se reestructura el INGEOMINAS, atribuyéndole la función de autoridad minera delegada, como consecuencia de la disolución y liquidación de MINERCOL LTDA que se adopta posteriormente mediante el Decreto 254 de 2004.



## Resoluciones

- ▶ Resolución 8-0006 de 2000. El Ministerio de Minas y Energía delega en la Unidad de Planeación Minero Energética - UPME-, la fijación semestral de precios de los diferentes minerales, para efectos de la liquidación de regalías.
- ▶ Resolución 8-0760 de 2001. El Ministerio de Minas y Energía modifica la Resolución 8-0006 del 5 de enero de 2000, estableciendo los criterios que deben seguirse en la fijación de precios de los diferentes minerales, para efectos de la liquidación de regalías.
- ▶ Resolución 18-1145 de 2001. Reglamenta la delegación del Ministerio de Minas y Energía en los gobernadores de departamentos y en los alcaldes de ciudades capital de departamento, sus funciones de tramitación y celebración de contratos de concesión.
- ▶ Resolución 18-1320 de 2001. Ordena la cancelación de la inscripción de los aportes en el Registro Minero Nacional.
- ▶ Resolución 18-1568 de 2001. Por la cual se modifica la Resolución 18 1145 de 2001.
- ▶ Resolución 18-0034 de 2001. Formulario de propuesta de Contrato Único de Concesión.
- ▶ Resolución 18-0036 de 2001. Adiciona la Resolución 0034 de 2001 y deroga la Resolución 014 de 2000.
- ▶ Resolución 18-1756 de 2004. Por la que se adopta el Formato Básico Minero y se delega su administración en el INGEOMINAS y en las gobernaciones delegadas.
- ▶ Resolución 18-0074 de 2004. El Ministerio de Minas y Energía delega funciones en el INGEOMINAS como autoridad minera, con excepción de la adopción de términos y guías a que se refiere el Artículo 199 del Código de Minas y las



funciones que habían sido delegadas por el Ministerio de Minas y Energía a las Gobernaciones de Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Cesar, Guajira y Norte de Santander.

- ▶ Resolución 18-0602 de 2004. El Ministerio de Minas y Energía amplía la delegación otorgada a Ingeominas mediante la Resolución número 18-0074 de 2004, en relación con varios contratos de gran minería, así como el control y seguimiento de las contraprestaciones económicas.
- ▶ Resolución 1197 de 2004. El Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establece las zonas compatibles con la minería de materiales de construcción y arcillas en la Sabana de Bogotá y sustituye la Resolución 0813 del 14 de julio de 2004 y se adoptan otras determinaciones..

Es importante tener en cuenta que la Ley 685 de 2001, establece aspectos muy precisos sobre la inscripción en el registro minero de los contratos de concesión, el pago del canon superficiario, las explotaciones ilegales actuales, los instrumentos alternativos al licenciamiento ambiental, y en general una serie de aspectos que modifican de fondo la normatividad minera anterior.

#### **1.4.9. RUIDO**

##### **Leyes**

- ▶ Ley 9ª de 1979. Código Sanitario

##### **Decretos**

- ▶ Decreto 2222 de 1993: Artículos 249 a 257 sobre mediciones y valores límites permisibles para ruido continuo en los frentes de explotación.



- ▶ Decreto 1335 de 1987: Reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras subterráneas.

## **Resoluciones**

- ▶ Resolución 8321 de 1983: El Ministerio de Salud reglamenta los niveles de ruido ambiental.

## **1.5. MARCO LEGAL SECTORIAL**

### **1.5.1. USO, APROVECHAMIENTO O AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES**

El control de la contaminación ambiental se basa principalmente en la reglamentación del uso, aprovechamiento o afectación de los recursos naturales.

La gran mayoría de esta reglamentación aplica de manera general para el desarrollo de cualquier actividad, razón por la cual en esta sección no se realiza un análisis detallado de su aplicabilidad a nivel sectorial. Sin embargo, para el desarrollo de las actividades mineras e industriales dentro del proceso de fabricación del cemento, a continuación se hace una descripción de algunos aspectos importantes del marco normativo existente.

#### **▶ NORMAS DE EMISIÓN ATMOSFÉRICA**

La norma de emisión de contaminantes es el valor de descarga permisible, establecido por la autoridad ambiental, con el objeto de preservar la calidad del aire.

#### **▶ NORMAS DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS**

El Decreto 02 de 1982, en su Artículo 54 reglamenta la emisión de partículas para las fábricas de cemento y establece los niveles máximos permisibles para los hornos de clínker. Ver Tabla 4.1.



**TABLA 4.1. NORMAS DE EMISIÓN DE PARTÍCULAS.**

<b>Máxima Producción Diaria de Cemento (Ton/día)</b>	<b>Zona Rural (kilos/Ton)</b>	<b>Zona Urbana Kilos/Ton</b>	<b>Altura de Referencia (m)</b>
500 o menos	9.00	6.00	30
600	8.00	5.20	35
700	7.32	4.60	40
800	6.74	4.20	45
1000	5.88	3.50	50
1500	4.59	2.50	55
2000	3.85	2.00	60
2500	3.35	1.70	65
3000 o más	3.00	1.50	70

Los valores presentados corresponden a fuentes ubicadas a nivel del mar y para alturas de descarga iguales a la altura de referencia señalada, por lo tanto cuando no se den esas condiciones es necesario aplicar los factores de correcciones descritos en el decreto.

De igual manera, el Artículo 56 del mismo Decreto 02 de 1982 indica: “Las normas para hornos de clínker de fábricas de cemento señaladas en el presente decreto, se refieren a la emisión de partículas en operación normal. Su cumplimiento no es obligatorio durante los períodos de prendida y calentamiento del horno, siempre y cuando éstos no excedan de doce (12)



horas, o durante los períodos de suspensión del suministro de energía eléctrica por parte de entidades de carácter oficial a cuyo cargo esté la prestación de dicho servicio”.

### **1.5.2. NORMAS SOBRE CALIDAD DE COMBUSTIBLES**

Uno de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de fabricación de cemento es lo relacionado con el uso de combustibles, el cual se encuentra reglamentado en lo que se refiere al contenido de azufre, por las resoluciones 898 de 1995 y 623 de 1998.

Adicionalmente se deben tener en cuenta las modificaciones comprendidas por las resoluciones 447 de 2003, 1565 de 2004, 68 de 2001

#### **► CALIDAD DEL CARBÓN**

Los carbones, o sus mezclas, que se utilicen como combustible, deben cumplir con los requisitos de calidad que se presentan en la Tabla 4.2





**TABLA 4.2 REQUISITOS DE CALIDAD DEL CARBÓN MINERAL  
O SUS MEZCLAS PARA EL CONSUMO EN HORNOS Y CALDERAS.**

<b>Región</b>	<b>Fecha de Vigencia: Enero 1 de 1998 hasta Enero 1 de 2003 Contenido de S (%)</b>
Atlántica	1.5
Orinoquía y Central, excepto Boyacá	1.7
Boyacá	2.5
Pacífica y Amazonía	3.3

Se puede usar carbón, o sus mezclas, con un contenido de azufre mayor al estipulado por la norma, siempre y cuando se garantice a la autoridad ambiental competente, mediante muestreos isocinéticos anuales, que las emisiones de óxidos de azufre a la atmósfera, son iguales o menores a las que se obtendrían aplicando los factores de emisión recomendados por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos EPA, Documento AP 42, Sección 1, para el año de 1985. Lo anterior como medida provisional, hasta tanto el Ministerio del Medio Ambiente establezca los estándares de emisión para fuentes fijas.

Hasta el momento, 2005, se mantienen los mismo valores que se fijaron hasta el año 2003.



### ► UTILIZACIÓN DE ACEITE USADO COMO COMBUSTIBLE

La Resolución 415 de 1998 establece las condiciones en las cuales se permite el uso de los aceites usados como combustible. Las principales condiciones son las siguientes:

- Los aceites usados se podrán utilizar como combustible único o mezclados con otros tipos de combustibles en cualquier proporción, en hornos o calderas con una potencia térmica instalada igual o superior a 10 Megavatios. Para calderas u hornos con una potencia térmica menor a 10 Megavatios, el aceite usado se podrá utilizar siempre que sea mezclado con otros combustibles en una proporción menor o igual al 5% en volumen de aceite usado.
- Toda persona natural o jurídica que genere aceite usado o los maneje, está obligada a conocer el destino final que se le da a los volúmenes generados o manejados del mismo, bien sea que los venda, los ceda, los reprocese o ejecute cualquier otra actividad con ellos, llevando un registro que contenga como mínimo:
  - Proveedor del aceite usado.
  - Volumen y proporción de aceite usado empleado en la mezcla.
  - Tipo de combustible que se ha mezclado con el aceite usado.
  - Los registros deben tenerse a disposición de las autoridades ambientales para la verificación respectiva, cuando estas así lo requieran.



### 1.5.3. NORMAS DE VERTIMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

En la Tabla 4.3 se presenta el Artículo 72 del Decreto 1594 de 1984, que establece la norma de vertimientos para usuarios nuevos y existentes.

**TABLA 4.3. NORMAS DE VERTIMIENTO.**

Referencia	Usuario Existente	Usuario Nuevo
PH	5 a 9 unidades	5 a 9 unidades
Temperatura	<40°C	<40°C
Material flotante	Ausente	Ausente
Grasas y aceites	Remoción >80% en carga	Remoción >80% en carga
Sólidos suspendidos, domésticos e industriales	Remoción >50% en Carga	Remoción >80% en Carga
Demanda bioquímica de oxígeno		
Para Desechos domésticos	Remoción >30% en carga	Remoción >30% en carga
Para Desechos industriales	Remoción >20% en carga	Remoción > 80% en carga

### 1.5.4. RUIDO

En las explotaciones mineras los límites permisibles de nivel total de ruido y el tiempo máximo de exposición del trabajador a dicho ruido, se presentan en la Tabla 4.4. Los valores máximos permisibles para ruido por impacto se señalan en la Tabla 4.5.



**TABLA 4.4. VALORES MÍNIMOS PERMISIBLES PARA RUIDO CONTINUO EN LOS LUGARES DE TRABAJO.**

<b>Niveles de presión diaria sonora (dB)</b>	<b>Máxima duración de exposición (horas)</b>
85	8
90	4
95	2
100	1
105	0.5
110	0.25
115	0.125

**TABLA 4.5. VALORES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA RUIDO POR IMPACTO.**

<b>Nivel de presión sonora (dB)</b>	<b>Número de impactos por día</b>
120	10000
130	1000
140	100

Se prohíbe la exposición a ruido continuo o intermitente por encima de 115 dB de presión sonora. El ruido producido por las voladuras se debe tomar como ruido por impacto.



En la Tabla 4.6 se presentan los niveles máximos permisibles de ruido de acuerdo con la zonificación del área en donde se presente la industria.

**TABLA 4.6. NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE RUIDO.**

Zona receptora	Nivel de Presión sonora en db (A)	
	Diurno 7:01-21:00	Nocturno 21:01-7:00
Zona I Residencial	65	45
Zona II Comercial	70	60
Zona III Industrial	75	75
Zona IV Tranquilidad	45	

### 1.5.5. RÉGIMEN DE TRANSICIÓN

El Decreto 1220 de 2005 sobre Licencias Ambientales, establece en el Artículo 40 el Régimen de Transición que indica que los proyectos que hayan iniciado actividades con anterioridad a la expedición de la Ley 99 de 1993 y no cuenten con autorización ambiental para su operación, podrán continuar y deberán presentar ante la autoridad ambiental competente un Plan de Manejo Ambiental.

En relación con los proyectos que se encuentren inactivos y pretendan reanudar actividades, deberán presentar un Plan de Manejo Ambiental para su evaluación y establecimiento. El plan se debe presentar a más tardar dentro de los dos (2) años siguientes a la publicación del Decreto.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## **NORMATIVIDAD APLICADA A LA INDUSTRIA DEL CEMENTO**

**GMAIC-04-00-0**

**Página 29 de 29**

La presente guía se desarrolló con base en los términos de referencia del Plan de Manejo de la industria cementera para la parte ambiental y en la parte minera en la Guía Minero Ambiental de Explotación expedida por ministerios de Minas y Energía y Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Teniendo en cuenta que los procesos son dinámicos, especialmente en la expedición de nuevas normas, se harán los ajustes respectivos cada dos años y la aplicación de dicha normatividad por la industria se hará de forma inmediata.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 1 de 30

En este capítulo se presenta una breve descripción de las obras, proyectos y actividades que son comunes a la industria cementera. El espectro de la industria incluye actividades mineras e industriales de manera unificada, dado que existe una relación directa entre las materias primas utilizadas, y la producción de clinker y el cemento.

La Ley 685 del 17 de agosto de 2001, en el Artículo 2º, Ámbito material del Código, determina que dicho código regula las relaciones jurídicas del Estado con los particulares y las de estos entre sí, por causa de los trabajos y obras de la industria minera en sus fases de prospección, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, **transformación**, transporte y promoción de los minerales que se encuentren en el suelo o subsuelo, ya sean de propiedad nacional o de propiedad privada.

Las explotaciones mineras en la industria del cemento pueden ser fuente adicional de materias primas para uso ornamental, fabricación de cal, agregados y carbonatos, entre otros.

### ► **DESARROLLO DE LOS PROYECTOS**

La ubicación de las zonas de explotación de calizas y las plantas de transformación, se ha realizado por los tres (3) grupos cementeros desde tiempo atrás y que el desarrollo de sus actividades tanto mineras como industriales, se efectúan con base en una proyección del análisis histórico de la demanda y la oferta existente, dentro del desarrollo económico del momento y de la percepción que se tenga de la dinámica del sector de la construcción, cuyos parámetros son más macroeconómicos que locales.

Es importante tener en cuenta que el montaje de una planta de cemento se ejecuta con perspectivas a muy largo plazo, superiores a los cincuenta (50) años, donde tanto las materias primas, el desarrollo industrial, el consumo energético y el control ambiental, son importantes en la capacidad de supervivencia de una empresa, pero también los son la oferta y la demanda, que corresponden al grado de desarrollo del país, situación que no puede manejar el sector de la industria del cemento.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 2 de 30

En consecuencia, el desarrollo de los proyectos mineros e industriales, es bastante dinámico y se ajusta a la situación económica del país y aún a la demanda internacional del producto, en algunas empresas que tienen la facilidad de exportación.

### ▶ PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El Artículo 38, Ordenamiento Territorial, de la Ley 685 de 2001, Código de Minas, establece:

*“...En la elaboración, modificación y ejecución de los planes de ordenamiento territorial, la autoridad competente se sujetará a la información geológica-minera disponible sobre las zonas respectivas, así como lo dispuesto en el presente Código sobre zonas de reservas especiales y zonas excluibles de la minería...”*

En consecuencia existe un mandamiento legal a las entidades territoriales, para que tengan en cuenta el potencial minero dentro de su jurisdicción y en el caso de las industrias del sector del cemento sus títulos mineros son ampliamente conocidos y en concordancia con el Artículo 37, Idem, sobre prohibición legal, se establece:

*“...Con excepción de las facultades de las autoridades nacionales y regionales que señalan en los artículos 34 y 35 anteriores, ninguna autoridad regional, seccional o local podrá establecer zonas del territorio que queden permanentemente o transitoriamente excluidas de la minería.*

*Esta prohibición comprende los planes de ordenamiento territorial de que trata el siguiente artículo...”*

Dentro de esta normatividad, el sector del cemento ha mantenido un contacto permanente con los municipios donde se encuentran asentadas sus fábricas y sus minas, de tal manera que se han incluido las áreas mineras dentro del Plan o Esquema de Ordenamiento Territorial y se continuará dicha concertación con las respectivas entidades territoriales, teniendo en cuenta estos aspectos y la Ley 388 de 1997.





## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 3 de 30

Por otra parte, se analizan los usos del suelo definidos por los planes o esquemas de ordenamiento territorial y se tiene en cuenta dentro de la planeación minera y las actividades de cada empresa del sector.

### ▶ PLANES DE DESARROLLO REGIONAL Y LOCAL

En cada una de las jurisdicciones de las actividades mineras e industriales de cada una de las empresas del sector del cemento, se analizarán los planes de desarrollo tanto regionales como locales y se buscará en la fase de planeación que no se presenten interferencias con dichos planes.

En caso de que existan diferencias entre la actividad minera y el plan de desarrollo de la entidad territorial, se buscaran acercamientos a través de la administración municipal, presentando alternativas de solución a la situación presentada.

### ▶ SERVIDUMBRES MINERAS

Para el ejercicio eficiente de las servidumbres mineras, se tendrá en cuenta los aspectos relacionados con el Capítulo XVIII de la Ley 685, Código de Minas, y los demás artículos pertinentes de dicho Código.

### ▶ USO POST-MINERÍA

El planeamiento minero de cada una de las minas de las diferentes empresas, se irá realizando de tal manera que finalmente se le pueda dar el uso del suelo definido por los planes o esquemas de ordenamiento territorial de la entidad territorial donde se encuentre la actividad minera.

Para efectos de una mejor comprensión y manejo del documento, a continuación se discriminan primero las actividades relacionadas con la minería y posteriormente las de la planta o instalaciones industriales. Se trata de enumerar y describir, de manera general, las actividades que comúnmente se adelantan en la industria cementera, las cuales pueden realizarse en el sitio de ubicación de la planta o en lugares diferentes.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 4 de 30

La minería comprende las actividades a cielo abierto y subterráneas y el proceso industrial, tanto húmedo como seco, el beneficio de los minerales, su transformación, molienda y empaque. Adicionalmente, se incluyen las actividades de soporte.

### ► CÓDIGO DE MINAS

En el desarrollo de las actividades mineras de las diferentes empresas, se dará cumplimiento a los capítulos IV, VIII, IX y X de la Ley 685 de 2001 y para los títulos mineros que no hayan solicitado conversión al nuevo Código de Minas, se mantendrán los aspectos mineros relacionados con el Decreto 2655 de 1988. .

### 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DE LA INDUSTRIA CEMENTERA

La minería comprende todas las actividades de prospección, exploración superficial y del subsuelo y explotación a cielo abierto o subterránea de calizas, mármoles, arcillas, puzolanas, yesos, caolines, hierro, carbón y otros minerales que sirven como materia prima para la elaboración de clínker, cemento y productos derivados y/o asociados o para enajenarlos a terceras personas.

El objetivo de la actividad minera es abastecer a las plantas con las materias primas en las cantidades y calidades requeridas según las especificaciones de proceso y de producto final y con base en un planeamiento minero, que incluye la variable ambiental y racionaliza los recursos técnicos y económicos.

Como se expresó anteriormente, las fases que convencionalmente incluye la minería son prospección, exploración, explotación y abandono, cada una a su vez contiene actividades que pueden ser adelantadas de manera aislada, conjunta o alterna, dependiendo de las características del yacimiento y de las necesidades particulares de cada empresa.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 5 de 30

### 1.1. MINERÍA A CIELO ABIERTO

En el Esquema 5.1, Diagrama de Flujo Minería a Cielo Abierto, se presentan las actividades generales de dicha minería, las cuales son:

#### 1.1.1. PROSPECCIÓN

La prospección es un proceso para investigar la existencia de minerales delimitando zonas prometedoras y sus métodos consisten, entre otros, en la identificación de afloramientos, la cartografía geológica, los estudios geofísicos y geoquímicos y la investigación superficial, en áreas no sujetas a derecho exclusivo. De la prospección se excluyen los métodos del subsuelo.

#### 1.1.2. EXPLORACIÓN

La exploración comprende los estudios, trabajos y obras que son necesarios para establecer y determinar la existencia y ubicación del mineral o minerales de interés, la geometría del depósito o depósitos dentro del área de estudio en cantidad y calidad económicamente explotables, la viabilidad técnica en la extracción y el impacto que sobre el medio ambiente y el entorno social puedan causar dichos trabajos y obras.

Los estudios, trabajos y obras propios de la exploración se ejecutarán con estricta aplicación de los criterios y reglas de orden técnico, propios de las ciencias y prácticas de la geología y la ingeniería de minas.

Los estudios, trabajos y obras de exploración, estarán dirigidos a establecer y calcular técnicamente las reservas del mineral o minerales, la evaluación de calidades, la ubicación y características de los depósitos o yacimientos, la elaboración detallada del plan minero por ejecutarse, los medios y métodos de explotación, y la escala y duración factibles de la producción esperada.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 6 de 30

Es importante tener en cuenta que el Artículo 45 de la Ley 685 de 2001, establece que los estudios, trabajos y obras de exploración de minerales de propiedad estatal que puedan encontrarse dentro de una zona determinada, son por cuenta y riesgo del interesado.

A continuación se describen cada una de las acciones y actividades específicas que comúnmente se adelantan en exploración de minerales.

### ► FASE I. EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DE SUPERFICIE

El objetivo es seleccionar los sitios promisorios para el proyecto de explotación con base en datos de superficie que posteriormente serán corroborados, si así se requiere. Comprende las siguientes actividades:

#### ► REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

En ésta revisión bibliográfica, se hará una recopilación y análisis de la literatura **existente** relacionada con geología regional y local, geología estructural, estudios paragenéticos, petrográficos, metalogénicos, metalográficos, geoquímicos, geofísicos, hidrológicos, hidrogeológicos, ambientales, bases topográficas, fotografías aéreas, imágenes de sensores remotos, puntos geodésicos, teledetección e información minera del sector de estudio. Preliminarmente se seleccionarán las áreas que presenten mayor importancia para la orientación de los trabajos exploratorios.

#### ► PREOPERACIÓN

Las actividades de preoperación están relacionadas con la socialización y visita de campo, donde se presentan los objetivos y el alcance de los proyectos mineros a las autoridades locales y a la comunidad en general. Se realiza reconocimiento de campo y se concerta con el propietario del terreno los aspectos relacionados con la servidumbre.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 7 de 30

Se buscan alternativas para la ubicación de campamentos y la infraestructura de soporte que se requiera, tales como vías de acceso a los sitios, helipuertos, entre otros.

Se determina la necesidad de mano de obra calificada y no calificada, tipo de oferta de dicha mano de obra en la región.

Construcción de la infraestructura requerida para el desarrollo del proyecto y adquisición de los materiales, equipos y herramientas necesarios.

### ► TOPOGRAFÍA DEL ÁREA

Si no está disponible, se hará la topografía en el área explorada a escala 1:5.000 si el área es hasta de 100 hectáreas, 1:10.000 si el área es de 100 a 1.000 hectáreas y 1:25.000 para áreas mayores de 1.001 hectáreas y curvas de nivel cada 20 metros o menores, cuando sea posible.

Los levantamientos deberán referenciar la infraestructura superficial, construcciones, carreteras, líneas eléctricas, etc., los accidentes geográficos principales, ríos, ciénagas, quebradas, cerros, poblados, y las labores mineras existentes en el área, bocaminas, excavaciones, botaderos de estéril, patios de acopio de minerales, etc..

El procedimiento para los levantamientos consiste en el trazado de trochas, podas y/o cortes de cobertura vegetal y construcción de mojones.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 8 de 30

### ► *CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA*

El levantamiento geológico se realiza mediante los métodos convencionales de la actividad y comprende recorridos de campo por vías, caminos, senderos, quebradas, etc., identificación de las unidades litoestratigráficas mineralizadas, las estructuras geológicas y aspectos tectónicos relevantes, georreferenciados, incluyendo la construcción de apiques y trincheras orientativos.

Se ubicará topográficamente, en coordenadas X, Y y Z, los puntos de identificación de la toma de muestras.

### ► *EXCAVACIÓN DE TRINCHERAS Y APIQUES*

En la medida que se estime más conveniente y simultáneamente con el desarrollo de la cartografía geológica detallada, se realizará un programa sistemático de trincheras y apiques, para verificar la información de superficie y la continuidad lateral y vertical de las diferentes estructuras y cuerpos mineralizados.

### ► *GEOQUÍMICA*

Dado que en las actividades mineras en la industria del cemento incluyen no solamente calcáreos sino yacimientos metálicos que pueden ser utilizados fundamentales en los procesos de clinkerización y adiciones para la producción de cemento, en la(s) zona(s) seleccionada(s) desde el punto de vista geológico con mayor potencial, se debe realizar un muestreo de sedimentos activos, suelos y rocas, en los drenajes, a lo largo de una malla regular, o en los diferentes afloramientos, túneles, trincheras y apiques, etc., para determinar los contenidos de los yacimientos, elementos guías de la mineralización y asociación mineralógica característica del depósito, mediante los respectivos análisis de laboratorio. El número y tamaño de cada tipo de muestra depende de la topografía, el nivel de detalle requerido y los métodos de análisis. Las anomalías geoquímicas resultantes deben ser confrontadas e interpretadas con base en la información geológica y geofísica disponible, teniendo siempre en mente el modelo de mineralización propuesto, el cual debe ser ajustado de acuerdo con los



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 9 de 30

resultados obtenidos. Es importante resaltar que esta acción no es de común ocurrencia en la minería del cemento, pero en caso de presentarse se tendrá en cuenta esta descripción.

Para la toma de muestras se efectúa el siguiente procedimiento: a) Retiro de la cobertura vegetal, b) Retiro y almacenamiento de la cobertura de suelo, c) Excavación propiamente dicha, toma de muestras y manejo de materiales en pilas y d) Llenado de la excavación. Estas actividades pueden ser realizadas de manera manual o mecánica utilizando retroexcavadoras y palas livianas para la construcción de apiques, canales y trincheras.

Cuando se trate de toma de muestras para ensayos piloto o para ensayo industrial, con cantidades mayores a las convencionalmente utilizadas para ensayos de laboratorio, el procedimiento incluye: a) Remoción de la cobertura vegetal, b) Remoción y almacenamiento de la cobertura de suelo, c) Arranque y cargue de la muestra en los volúmenes requeridos para los ensayos y d) Aplicar procedimiento de abandono.

### ► PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Consiste en la integración, correlación e interpretación de los datos obtenidos en campo y la elaboración de los respectivos informes y planos.

### ► FASE II. EXPLORACIÓN GEOLÓGICA DEL SUBSUELO.

#### EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Esta actividad se adelanta para verificar en profundidad la información obtenida y correlacionada en la etapa exploración de superficie. Los métodos de exploración del subsuelo son: Geofísica, pozos y galerías exploratorias y perforaciones profundas. En algunos casos resulta conveniente adelantar la construcción de galerías o túneles para colocar en su interior taladros y de esta manera se puede lograr una disminución de la longitud de la perforación o minimizar el número de ellas.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 10 de 30

La Empresa interesada, podrá establecer las actividades que considere más conveniente siempre y se cumpla con los objetivos de una exploración adecuada.

Las actividades básicas para la exploración del subsuelo son:

### ► *PLANIFICACIÓN DE LA FASE*

Se refiere a la identificación de las necesidades para el desarrollo del subsuelo, tales como definición de la metodología, y los aspectos tecnológicos y logísticos necesarios para adelantar la evaluación geológica.

Se debe identificar la logística necesaria para adelantar los trabajos y personal con capacidad física y un conocimiento mínimo para minimizar los riesgos y que sean eficientes.

### ► *PREPARACIÓN PARA ACCESO DE EQUIPO Y PERSONAL*

Contempla la utilización de los accesos existentes, con o sin adecuación, y/o el trazado de nuevos accesos. En la adecuación se seguirá el siguiente procedimiento: a) Podas y b) Adecuación de la superficie de rodadura. Para nuevos accesos: a) Trazado, b) Remoción de la cobertura vegetal, c) Remoción y almacenamiento de la cobertura de suelo y d) Adecuación de la superficie de rodadura. Es posible que se requiera el montaje de instalaciones temporales.

### ► *MONTAJE PARA LA OPERACIÓN*

Por medio de esta actividad se busca garantizar el suministro de los elementos mínimos y la dotación de las instalaciones básicas para iniciar las actividades relacionadas con la exploración del subsuelo, teniendo en cuenta su temporalidad. En el sistema de perforación se requiere una cantidad mínima de agua para la





## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 11 de 30

lubricación de la columna y la preparación de lodos de muestreo. Para los túneles se contempla la excavación y el entibado. En algunos casos es posible que se requieran instalaciones temporales.

### ► *GEOFÍSICA*

Además de los yacimientos de calcáreos y en el caso de que se necesitan minerales cuyos trabajos geológicos y geoquímicos se hayan adelantado en la etapa anterior, se deben delinear en superficie áreas anómalas, estrechamente relacionadas con los procesos mineralizadores que se presentan en la zona de estudio y en los cuales usualmente se requieren adelantar estudios geofísicos.

### ► *POZOS Y GALERÍAS EXPLORATORIAS.*

Si se requiere, se planteará la construcción de pozos, galerías o cruzadas, especificando los resultados, las características técnicas y su justificación. Se hará un inventario de las excavaciones antiguas y de las activas en el área, si existen, ubicándolas topográficamente.

Se verificará la continuidad de las mineralizaciones, en profundidad, que permita obtener una primera aproximación de la geometría y reservas del yacimiento.

Estos puntos de control serán ubicados mediante coordenadas X, Y y Z, describiendo los principales aspectos litológicos y estructurales.

### ► *PERFORACIONES PROFUNDAS*

Para las perforaciones profundas exploratorias, cuando sean necesarias, se deben definir los sitios más adecuados, con base en la interpretación geológica y si es del caso geoquímica y geofísica. Las perforaciones exploratorias podrían ser tricónicas y corazonadas, que permitan obtener la información suficiente para conocer



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 12 de 30

toda la secuencia litológica y estratigráfica, la continuidad de las mineralizaciones en profundidad, determinar las estructuras y fallas geológicas del yacimiento, la geometría del depósito, la extensión, espesor y calidad del yacimiento. El grado de certeza geológica está definido por el número de puntos de control, permitiendo simular la continuidad lateral y vertical del yacimiento.

En la descripción del pozo se tendrá en cuenta el tipo de perforación realizada, características del equipo, especificando la localización, profundidad y diámetro de cada una. En los pozos con recuperación de núcleos se tomarán muestras para análisis físicos, químicos y geotécnicos. Igualmente se debe especificar los laboratorios donde se efectuarán dichos análisis.

### ► MUESTREO Y ANÁLISIS DE CALIDAD.

El muestreo, de acuerdo con el yacimiento, podrá ser sistemático, aleatorio o estratificado y podrá ser por puntos, lineal o volumétrico. Las muestras se podrán tomar directamente del frente o del elemento de transporte, como la vagoneta, la banda o el camión. El peso de la muestra debe ser representativa, pero no demasiado grande, ya que al reducir el tamaño a los valores necesitados en el análisis químico (menos de 3 gramos) puede consumir mucho tiempo y ser muy oneroso.

En todo caso la responsabilidad del muestreo es del interesado y debe documentar el método utilizado y especificar el laboratorio donde se efectuarán los ensayos.

### ► ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

El estudio geotécnico deberá incluir la ejecución de ensayos de mecánica de rocas de los diferentes tipos de suelos y rocas presentes en el área para determinar la gravedad específica, la cohesión, el ángulo de fricción y la resistencia al corte y a la tensión. Si es necesario y a criterio del interesado, se podrán incluir los análisis de los sistemas de discontinuidades geológicas presentes en el macizo rocoso, análisis de estabilidad y



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 13 de 30

probabilidad de falla de taludes en roca y rellenos y demás análisis geotécnicos necesarios para conocer las propiedades geomecánicas de suelo y roca y sus efectos en las operaciones mineras, tales como perforación y voladura.

El conocimiento geotécnico del área deberá proveer la información necesaria para fijar criterios y diseñar los taludes en las excavaciones a cielo abierto, en los botaderos de estéril y en los retrollenados, así como de los almacenamientos o pilas de suelo. También proveerá la información para el sostenimiento de las labores subterráneas y el control de techos y la subsidencia de terrenos, entre otros.

### ► *ESTUDIO HIDROLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO*

Este estudio determinará las características hidrológicas e hidrogeológico del área contratada, evaluará el comportamiento de la precipitación anual, la extensión de la cuenca hidrográfica, los volúmenes de agua a manejar por efecto de la escorrentía superficial, las corrientes naturales del área, sus posibles desviaciones y las alternativas del control de inundaciones.

El conocimiento hidrológico del área proveerá la información necesaria para diseñar las obras y sistemas para el manejo de las aguas que permitan una eficiente operación minera con los controles del plan de manejo ambiental.

Para las explotaciones subterráneas, se recomienda tener en cuenta las condiciones naturales del estudio hidrogeológico, su relación con las aguas de infiltración y corrientes superficiales, tanto en verano como en invierno, y los efectos que produciría el agua subterránea sobre la explotación minera.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 14 de 30

### ► FASE III. EVALUACIÓN Y MODELO GEOLÓGICO.

#### EVALUACIÓN GEOLÓGICA

Con base en los resultados obtenidos en la exploración de superficie y en la exploración de subsuelo, se realizará una evaluación e interpretación de toda la información geológica, geoquímica, geofísica y de perforación, dentro del marco de una conceptualización geológica y minera del yacimiento. Se establecerán las características del yacimiento, calidades, tenores, zonaciones, cálculo de las reservas y la descripción detallada del método utilizado, etc.

Los resultados obtenidos en esta evaluación geológica, servirán de base para definir el verdadero potencial del yacimiento y a su vez planear y diseñar el Programa de Trabajos y Obras (PTO), por lo tanto el interesado deberá elaborar los mapas, planos, perfiles, etc., que establezca el PTO.

A continuación se especifican los planos básicos de una evaluación geológica de un depósito o yacimiento mineral:

- Mapa de localización.
- Columnas estratigráficas generalizadas: regional a escala según nivel de los estudios.
- Mapa geológico general con la topografía del área, estructuras principales, formaciones geológicas y bloques potenciales, a escala según nivel de los estudios.
- Mapa de subafloramientos, a escala según el nivel de los estudios.
- Mapa de ubicación de las reservas a ser explotadas, a escala según el nivel de los estudios.
- Perfiles geológicos longitudinales y transversales, a escala según nivel de los estudios.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 15 de 30

- ▶ Mapas de localización de puntos de muestreo y de control geológico superficial, a escala que dependen del nivel de detalle de los estudios.
- ▶ Planos superficiales de las minas existentes.

Para la elaboración de las escalas, se tendrá en cuenta su manejabilidad en un escritorio o en una mesa adecuada y su presentación se hará en forma textual y gráfica.

En el caso de que se requieran la presentación de otros planos, a criterio del interesado, se determinará el tipo de plano y sus escalas.

### ESTIMATIVO DE INVERSIÓN

Con el objeto de darle cumplimiento al literal f) del Artículo 271, C.de M., se procederá a realizar una evaluación de la inversión económica necesaria para desarrollar la actividad exploratoria.

Con base en los datos de la exploración, se determina el área que se va a utilizar en el Plan de Trabajo y Obras, PTO, o la retención de áreas continuas al área contratada (Artículo 83, Ley 685 de 2001) y se procede a la elaboración del Planeamiento Minero, que se presenta en el PTO, con los demás elementos y documentos del Artículo 84 del Código de Minas.

Es importante tener en cuenta que la información obtenida en la exploración, corresponde al desarrollo de una actividad dinámica y permanente durante la duración del título y por lo tanto siempre se estará mejorando la exploración inicial.

Los explotadores de yacimientos mineros que no hayan solicitado conversión en los términos de la Ley 685 de 2001, mantendrán el Programa de Trabajos e Inversiones (PTI) que presentaron originalmente o las modificaciones que les hayan realizados o realizarán en el futuro.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 16 de 30

### 1.1.3. EXPLOTACIÓN

La explotación es el conjunto de operaciones que tienen por objeto la extracción o captación de los minerales yacientes en el suelo o subsuelo del área del título minero, su acopio, su beneficio y el cierre y abandono de los montajes y de la infraestructura. El acopio y el beneficio pueden realizarse dentro o fuera de dicha área.

El beneficio de los minerales consiste en el proceso de separación, molienda, trituración, lavado, concentración y otras operaciones similares, a que se somete el mineral extraído para su posterior utilización o transformación.

Para la explotación de los minerales se tendrá en cuenta el Informe Final de Exploración (IFE) y el Programa de Trabajo e Inversiones para los títulos mineros que se encuentran bajo la reglamentación del Decreto 2655 de 1988 y el Programa de Trabajo y Obras definido en el Artículo 84 de la Ley 685 de 2001.

En el Artículo 47 de la Ley 685 de 2001, se establece que los estudios, trabajos y obras, son los que expresamente se enumeran en el nuevo Código y no habrá lugar a modificarlos ni adicionarlos, ni agregar otros por disposición de las autoridades.

#### ► FASE IV. PROGRAMA DE TRABAJO Y OBRAS.

El Programa de Trabajo y Obras, PTO, suministra la base técnica, logística, económica y comercial para tomar la decisión de invertir y desarrollar los estudios de mercados, el diseño y planeamiento minero, los aspectos relacionados con la construcción y montaje y en general todos los aspectos descritos en el Artículo 84 de la Ley 685 de 2001.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 17 de 30

### PLAN MINERO DE EXPLOTACIÓN

El objetivo del planeamiento minero es buscar el aprovechamiento racional del yacimiento o depósito permitiendo la máxima recuperación de reservas, de tal forma que el proyecto sea técnico y se adapte a condiciones de operación flexible, de acuerdo con la proyección de la oferta y demanda de mineral.

El diseño y planeamiento del proyecto comprenderá, entre otras, las siguientes actividades:

#### ► *SELECCIÓN DE ÁREAS*

De acuerdo con los resultados obtenidos en los trabajos de exploración, se definirán las áreas objeto de explotación y se determinarán los parámetros y criterios para el diseño minero.

#### ► *ACCIONES DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE*

Tiene como objetivo construir, instalar y dotar la infraestructura básica necesaria para iniciar los trabajos de explotación. Incluye la conformación de frentes de trabajo, donde se tiene en cuenta las características del yacimiento y se establecen las estructuras y diseños básicos que permitan asegurar la estabilidad y condiciones de seguridad de la operación extractiva, drenajes, estabilidad de taludes, altura y ángulos de bancos, longitud de bancos, trazado de vías y bermas y los equipos y maquinarias seleccionadas.

Esta fase del proyecto se lleva hasta alcanzar los volúmenes establecidos a las condiciones mínimas requeridas para la operación técnica y segura en la explotación, y será realizada repetitivamente cada vez que sea necesario preparar o abrir nuevos frentes dentro de una explotación.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 18 de 30

### ► *VÍAS Y ACCESOS*

Comprende el diseño, trazado y levantamiento topográfico destinados a la construcción de las vías y accesos temporales o permanentes a los futuros frentes de explotación o infraestructura. Las especificaciones dependerán de su temporalidad, del uso, de la topografía original, del tráfico, de los equipos seleccionados y de la escala de la explotación.

En la construcción se retira la cobertura vegetal y se remueve y almacena el suelo. En esta actividad es posible que sea necesario realizar algún aprovechamiento forestal, dependiendo del desarrollo de la flora local y de las características de la vía.

El movimiento de tierras está dirigido a conformar la banca transversal y longitudinal e incluye llenos, cortes y obras de paso.

También se contemplan las labores dirigidas a mantener en óptimo estado de funcionamiento la vía de tal manera que se garantice la operación segura y eficiente de los equipos.

### ► *CONFORMACIÓN DEL FRENTE INICIAL DE EXPLOTACIÓN*

Para la preparación del frente inicial de explotación se hará el trazado y levantamiento topográfico respectivo de acuerdo con el diseño minero seleccionado. En el área se debe retirar la cobertura vegetal y el suelo requerido dentro de las futuras áreas de explotación. En esta actividad es posible que sea necesario realizar algún aprovechamiento forestal, dependiendo del desarrollo de la flora local.

La conformación incluye el movimiento de tierras, el fracturamiento de rocas y la disposición de materiales, cortes, llenos y el establecimiento de estructuras de estabilización.





## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 19 de 30

### ► *EXTRACCIÓN*

Es la actividad minera encaminada a la extracción de minerales por medio de excavaciones superficiales. Los métodos convencionalmente utilizados en esta industria son bancos descendentes y terrazas. Las operaciones unitarias o actividades básicas son:

**ARRANQUE.** Consiste en el desprendimiento de los materiales de su sitio de origen para ser integrados al proceso productivo. Dependiendo de las características del macizo puede requerirse el uso de explosivos, en cuyo caso se lleva a cabo el siguiente procedimiento: a) Perforación, b) Cargue de barrenos y c) Voladura. Cuando no se requiera de explosivos, se efectúa directamente por medios mecánicos con retroexcavadora o buldózer como un movimiento de tierras. El fracturamiento de los sobretamaños resultantes en el arranque, para ser integrados al proceso productivo se realiza por medios mecánicos o con explosivos.

**CARGUE.** Es la actividad de llenado de los medios de transporte para trasladar los materiales arrancados hasta su sitio de acopio o utilización.

**TRANSPORTE.** Consiste en el traslado de los materiales desde el sitio de explotación hasta el sitio de acopio o utilización.

**MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES.** Dependiendo de las características del yacimiento, la producción de estériles será bastante variable y las operaciones de arranque, cargue y transporte, se realizan de la manera antes descrita.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 20 de 30

### ► ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Se planteará la organización administrativa de la explotación a cielo abierto, el organigrama propuesto, los requerimientos anuales de personal y los programas de mantenimiento y reposición de equipos, entrenamiento de personal, seguridad minera y salud ocupacional.

### ► PLANOS

Se tendrán en cuenta los siguientes planos, además de los esquemas necesarios para ilustrar los diseños:

- Plano de infraestructura e instalaciones de soporte, con vías de acceso a la mina, localización de tajos a cielo abierto, botaderos de estéril en superficie, canales y diques de protección, patios de almacenamiento de mineral, talleres, oficinas, campamento, línea eléctrica y las instalaciones auxiliares.
- Plano general con la geometría de los tajos.
- Planos de avance anual de las explotaciones a cielo abierto, botaderos de superficie y retrolenados.

Adicionalmente al Plan Minero de Explotación, se presenta dentro del Programa de Trabajo y Obras, el Plan de Obras de Recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del sistema alterado y el plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes y de la infraestructura, los cuales son el objeto del Plan de Manejo Ambiental de esta guía.

En el Esquema 5.2 A, Banco de Explotación Minería a Cielo Abierto, se presenta la manera como se construye un solo banco en el avance de la explotación minera a cielo abierto.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 21 de 30

En el Esquema 5.2 B, Multibancos en la Explotación Minería a Cielo Abierto, se muestra la configuración de los diferentes bancos y el banco final en el avance de la explotación minera a cielo abierto.

### 1.2. MINERÍA SUBTERRÁNEA

Este tipo de minería, no es de común ocurrencia en la industria del cemento en Colombia, sin embargo, se ha presentado en algunas empresas y comprende las fases de:

#### 1.2.1. PROSPECCIÓN Y EXPLORACIÓN

Corresponde a las mismas actividades descritas para la minería de superficie, con énfasis en la perforación de pozos y túneles.

#### 1.2.2. EXPLOTACIÓN

##### ► CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE MINERO

Es la construcción, montaje e implementación de las actividades y obras indispensables para la puesta en marcha de la explotación: bocas, cruzadas, tambores, galerías de drenaje y ventilación. Tiene como objetivo construir, instalar y dotar la infraestructura básica necesaria para iniciar los trabajos de explotación. Incluye la conformación de frentes de trabajo adecuados al Plan Minero de Explotación y a los equipos y maquinarias seleccionadas. Se establecen las estructuras y diseños básicos que permitan asegurar la estabilidad y condiciones de seguridad de la operación extractiva (drenajes, estabilidad de los sistemas técnicamente definidos por la empresa, vías y bermas).

En términos generales la preparación de frentes es similar a la de minería a cielo abierto en los aspectos de vías y accesos a los túneles principales. En cuanto a la conformación del frente de explotación inicial, este puede transcurrir por material estéril o ser excavado directamente como materia prima.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 22 de 30

### ▶ EXTRACCIÓN

Es la obtención de minerales por medio de excavaciones subsuperficiales o en el subsuelo. Los métodos convencionalmente utilizados en esta actividad son: Corte y lleno, ampliación de frentes subterráneos (sub level stopping) y cámaras y pilares. Comprende la construcción del túnel principal, cruzadas, tambores y sistemas de ventilación y drenaje. Las operaciones unitarias o actividades básicas son:

- ▶ **Arranque.** Se adelanta utilizando explosivos y/o corte mecánico. La fragmentación secundaria es mínima y en general esta actividad es similar a la descrita para la explotación a cielo abierto.
- ▶ **Cargue.** Es la actividad de llenado de los medios de transporte para llevar los materiales arrancados a superficie.
- ▶ **Transporte.** Se contempla el traslado de los materiales hasta el sitio de trituración o de acopio, usualmente se emplean bandas, vagonetas, volquetas y sistemas para transporte por gravedad.
- ▶ **Manejo y disposición de estériles.** Es una actividad similar a la descrita para explotación a cielo abierto, pudiéndose adelantar en el mismo túnel o en superficie.

### ▶ ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

Se planteará la organización administrativa de la explotación subterránea, el organigrama propuesto, los requerimientos anuales de personal y los programas de mantenimiento de equipo, entrenamiento de personal, seguridad minera y salud ocupacional.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 23 de 30

### ▶ PLANOS

Se tendrán en cuenta los siguientes planos, además de los esquemas necesarios para ilustrar los diseños:

- ▶ Plano general de la mina subterránea, indicando la localización de los accesos, galerías, cruzadas, tambores, y demás estructuras subterráneas principales que definen la mina.
- ▶ Planos de la explotación subterránea indicando la localización de las labores de desarrollo y preparación.
- ▶ Plano de ventilación indicando el circuito general de ventilación de las excavaciones subterráneas.
- ▶ Plano de infraestructura e instalaciones de soporte, con vías de acceso a la mina subterránea, botaderos de estéril en superficie, patios de almacenamiento de mineral, talleres, oficinas, campamento, línea eléctrica y demás instalaciones.

Adicionalmente al Plan Minero de Explotación, se presenta dentro del Programa de Trabajo y Obras, el Plan de Obras de Recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del sistema alterado y el plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes y de la infraestructura, los cuales son el objeto del Plan de Manejo Ambiental de esta guía.

En el Esquema 5.3, Diagrama de Flujo de Minería Subterránea, se presentan las actividades generales de esta minería.

El Esquema 5.4 A, Minería Subterránea. Aspecto General, se presenta el avance general de la minería subterránea, con los barrenos de banqueo, la cámara, la chimenea de paso, el cargadero y la galería de transporte.

El Esquema 5.4 B, Construcción de Cámaras y Pilares en Minería Subterránea, se presenta de manera general el avance de dicha minería y la forma como se van explotando las diferentes cámaras



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 24 de 30

### 1.3. BENEFICIOS

Las actividades relacionadas con el beneficio se presentan en el capítulo siguiente, ya que en el sector cementero están más relacionadas con la actividad industrial de transformación.

### 2. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.



## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 25 de 30

**ESQUEMA 5.1. DIAGRAMA DE FLUJO MINERÍA A CIELO ABIERTO.**



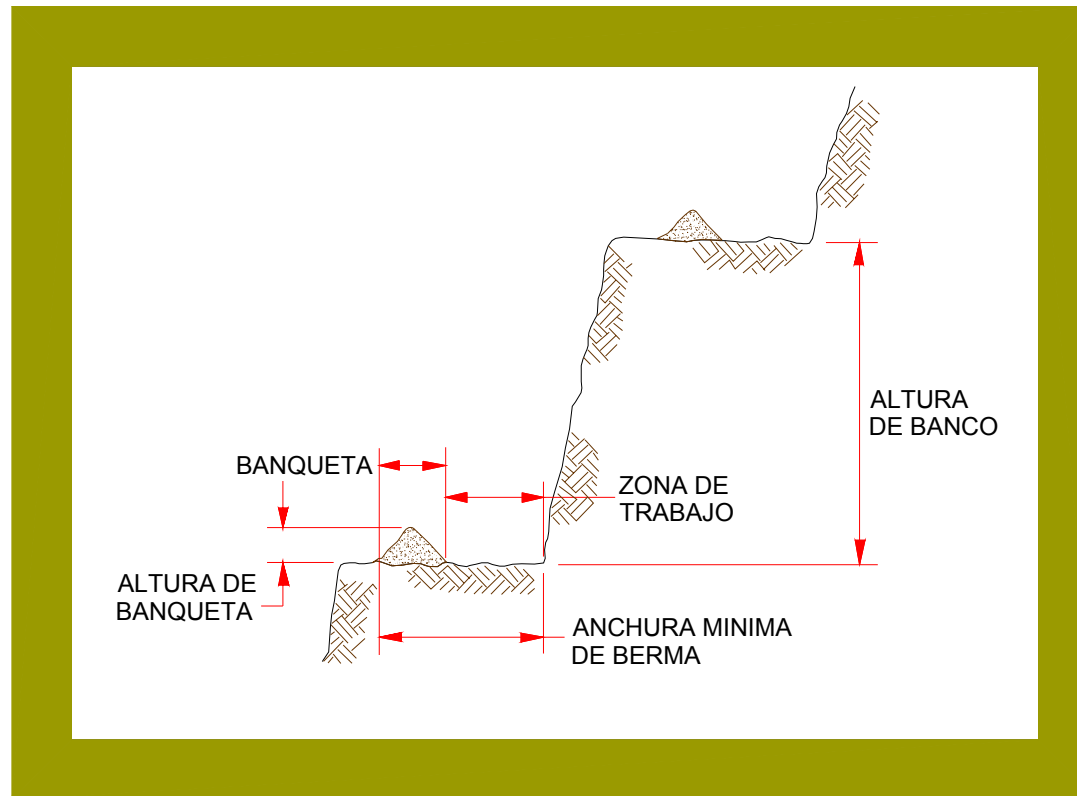


## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 26 de 30

### ESQUEMA 5.2 A. BANCO DE EXPLOTACIÓN MINERÍA A CIELO ABIERTO.





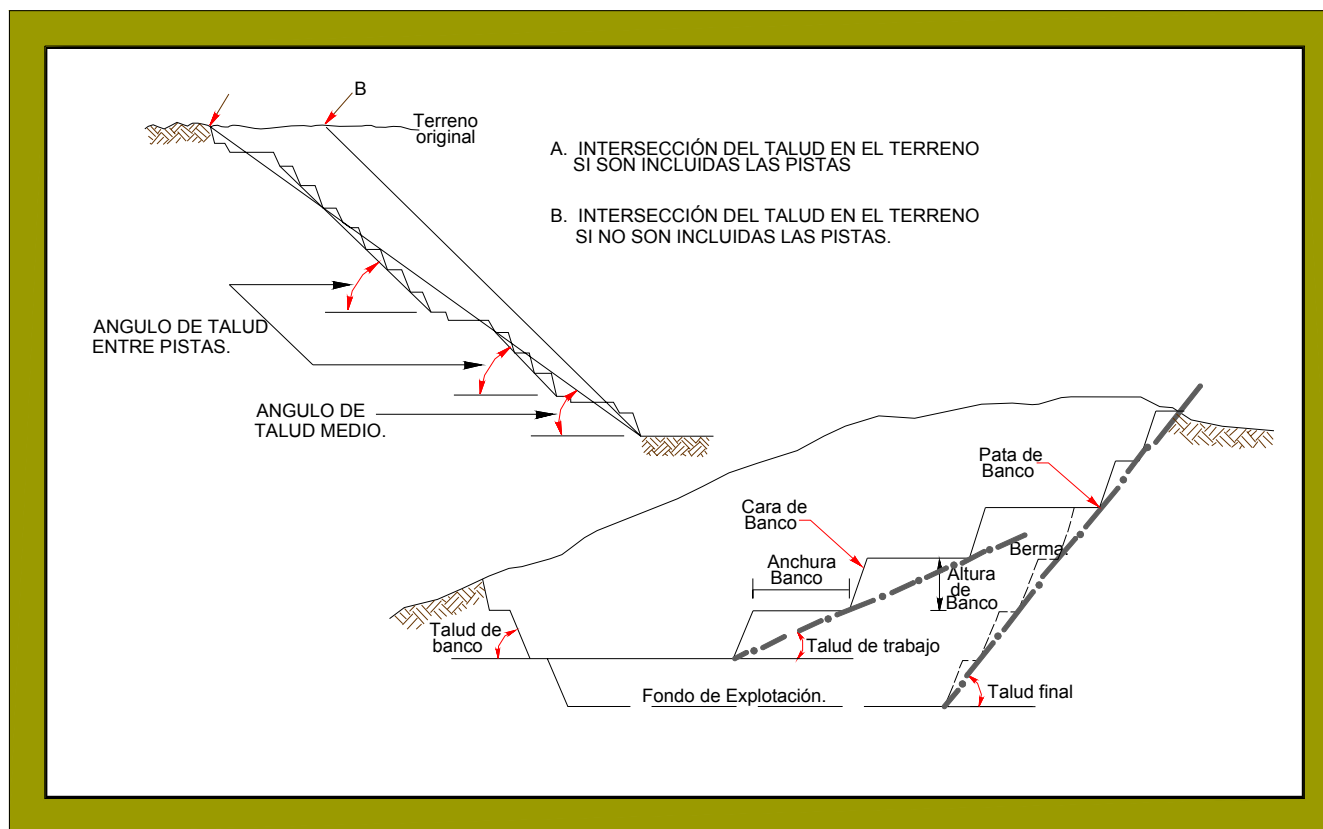


## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 27 de 30

### ESQUEMA 5.2.B. MULTIBANCO EN LA EXPLOTACIÓN MINERÍA A CIELO ABIERTO.



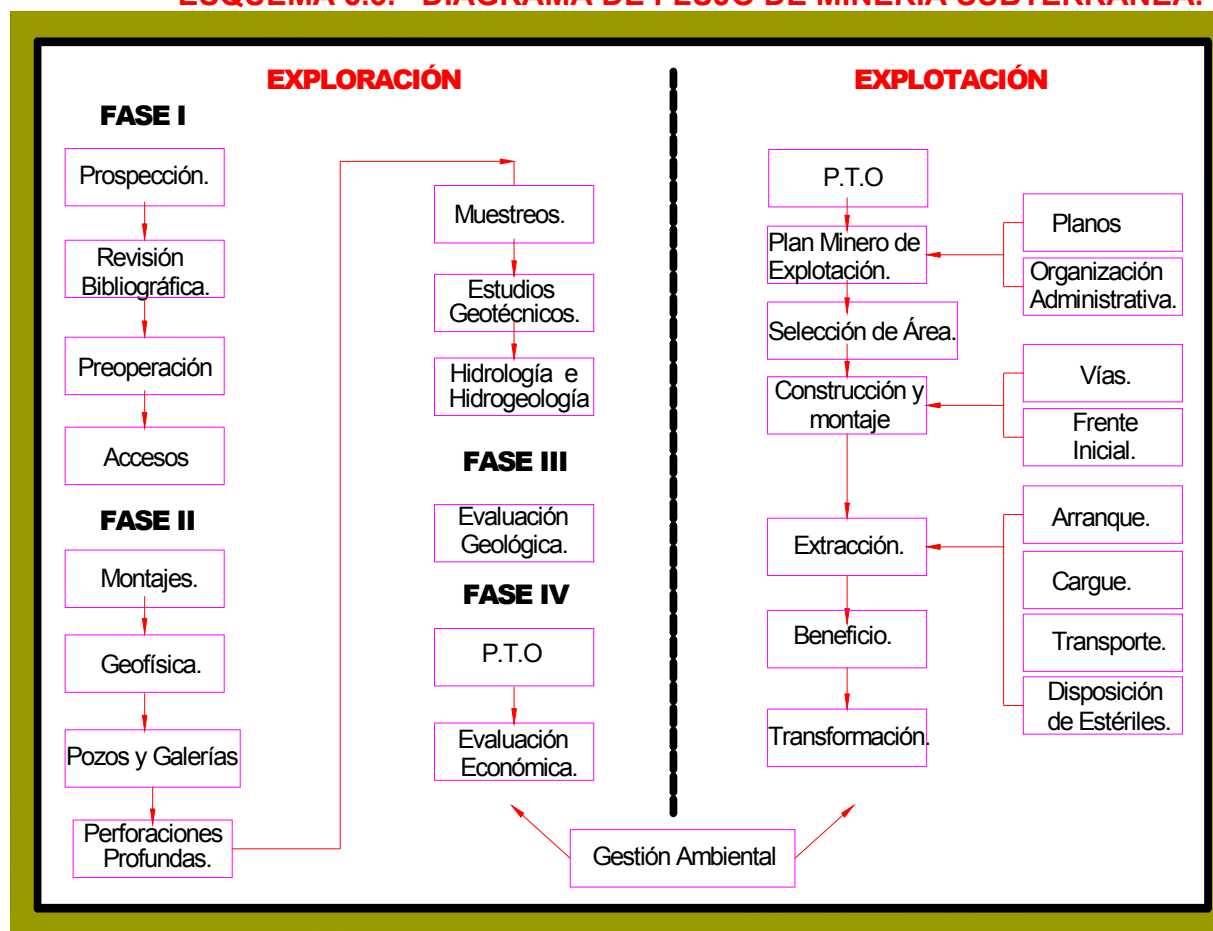


## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 28 de 30

**ESQUEMA 5.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE MINERÍA SUBTERRÁNEA.**



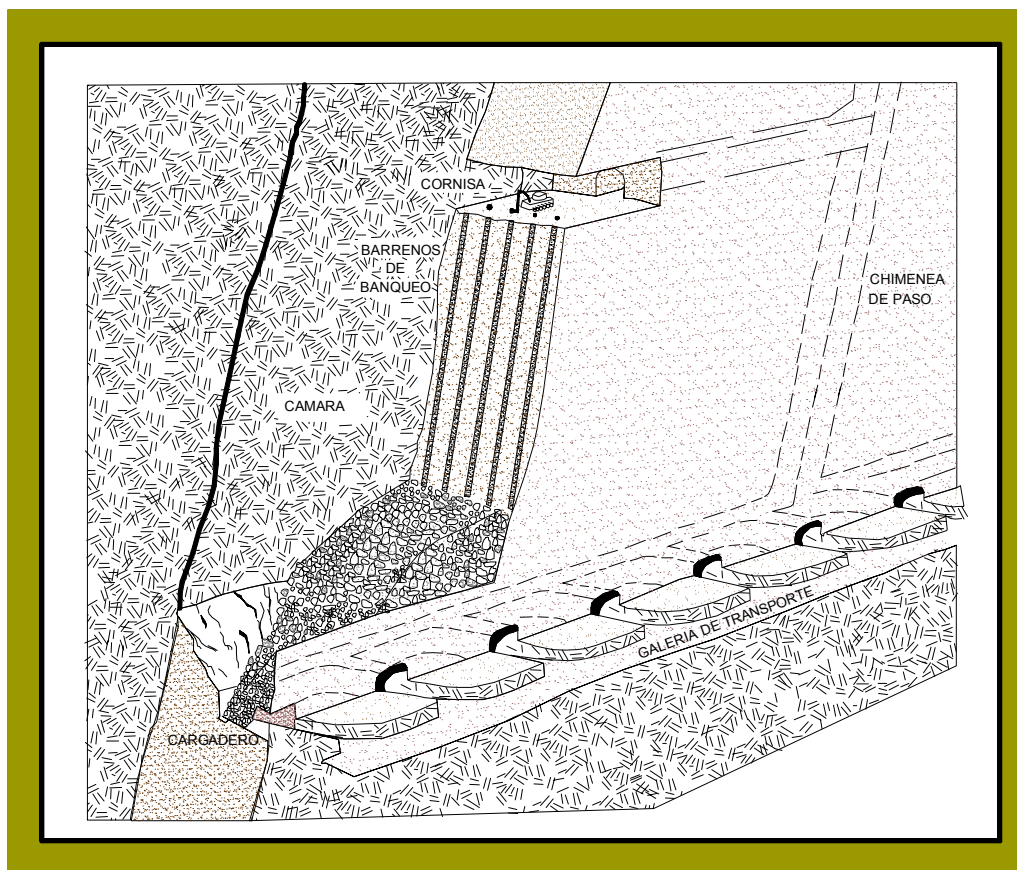


## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 29 de 30

### ESQUEMA 5.4 A. MINERÍA SUBTERRÁNEA. ASPECTOS GENERALES.



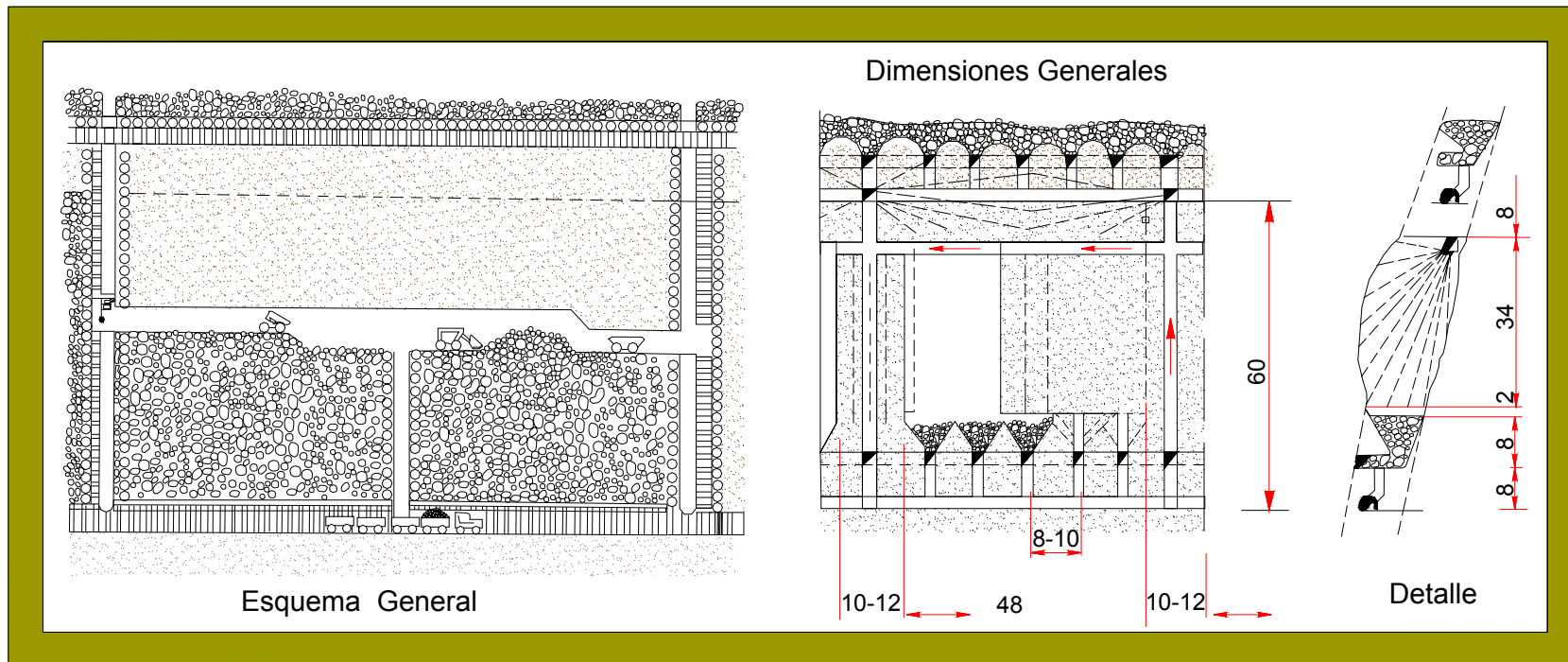


## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-05-01-0

Página 30 de 30

### ESQUEMA 5 - 4. B. CONSTRUCCIÓN DE CAMARAS Y PILARES EN MINERÍA SUBTERRÁNEA.





## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 1 de 13

### 1. TRANSFORMACIÓN EN LA INDUSTRIA O PLANTA

La industria colombiana del cemento tiene actualmente una capacidad instalada superior a la demanda y por la dinámica del mercado, no se espera en el mediano plazo la instalación de nuevas empresas en el país. Sin embargo, es posible que se efectúen algunas ampliaciones o mejoras en las plantas existentes. La presente guía es técnicamente aplicable tanto a la instalación de nuevas plantas como para las actividades de ampliaciones o mejoras que puedan desarrollarse en plantas existentes, teniendo en cuenta la normatividad minera y ambiental existente.

A continuación se describen las actividades que son comunes a nuevos proyectos, ampliaciones y mejoras, y la descripción de los diferentes procesos, vía seca y vía húmeda.

Es importante destacar que las actividades de beneficio y transformación corresponden a la actividad industrial y son fundamentales en la preparación de la harina o la pasta, según se trate de proceso seco o proceso húmedo.

#### 1.1. CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE

Las actividades de montaje incluyen, total o parcialmente, el levantamiento topográfico, desmonte, descapote, excavaciones o movimientos de tierras, construcción de campamentos y/o edificaciones, vías de acceso, patios y obras de urbanismo y de paisajismo.

El montaje mecánico y electromecánico de equipos, incluyendo líneas eléctricas y de transmisión, subestaciones eléctricas y montajes especiales, así como la puesta en marcha o arranque.

La puesta en marcha incluye todas las actividades necesarias para iniciar la operación de las máquinas y equipos e integrarlas unitariamente en un proceso de producción. Esta actividad está sujeta a ajustes, complementos, modificaciones y rediseños.



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 2 de 13

En este caso se deben seguir los procedimientos para operación inestable o de arranques luego de paradas. El período de puesta en marcha puede durar varios meses mientras se alcanza la estabilidad operativa del sistema.

### 1.2. PRODUCCIÓN DE CLÍNKER

El clinker es el producto de la cocción a altas temperaturas de carbonatos, silicatos, óxidos de hierro y de alúmina, que al ser molido finamente en conjunto con otros materiales genera cementos Pórtland, especiales y blanco.

La denominación de los diferentes procesos de producción de clinker depende del contenido de humedad en la alimentación al horno y por tanto en los sistemas de preparación. Genéricamente, se conocen los procesos húmedos y secos, que son los usados en Colombia. Como variante, a nivel mundial, existen los semi - secos y los semi - húmedos. A continuación se presentan de manera general la descripción de las operaciones de cada uno de los procesos utilizados en nuestro medio.

#### 1.2.1. PRODUCCIÓN DE CLÍNKER POR VÍA SECA

En el Esquema 5.5, Diagrama de Flujo del Proceso por Vía Seca, se presenta de manera general las actividades que se desarrollan en dicho proceso, el cual puede presentar pequeñas diferencias, según las singularidades de cada planta.

##### ► BENEFICIO

Consiste en la fragmentación de las materias primas a tamaños menores. Los métodos utilizados operan por presión o impacto. Las máquinas que operan por presión son trituradoras de mandíbulas, giratorias, de cono y de cilindro y las que trabajan por impacto se denominan de martillos y de impacto.

Dependiendo de la calidad, la dureza de las materias primas y las necesidades posteriores del proceso, se pueden tener entre una y tres etapas de trituración denominadas respectivamente: Primaria, secundaria y terciaria. En términos



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 3 de 13

generales las trituradoras se alimentan con tamaños que varían hasta 110 centímetros para producir tamaños finales de máximo 10 centímetros.

### ► PREHOMOGENIZACIÓN

Es la operación de mezcla de las materias primas trituradas, previa a la molienda. Se utiliza para compensar las variaciones de granulometría y de composición química y evitar segregaciones que generan desviaciones importantes del crudo respecto de los valores de diseño.

La prehomogenización particular o individualizada por material, permite un control más efectivo de la composición química proyectada y se aplica especialmente a los correctivos usados en el proceso.

### ► MOLIENDA DE CRUDO

El producto de la trituración, prehomogenizado, es llevado a la sección de molienda donde se pueden mezclar los diferentes tipos de materiales usados para la fabricación del clínker. La molienda se realiza en equipos cuyo principio de funcionamiento es el choque y rozamiento de los minerales con cuerpos o rodillos con placas moledoras. Según el accionamiento se denominan de bolas, de placas o de rodillos.

La fragmentación fina de los materiales puede alcanzar en promedio hasta un 80% de tamaños que pasen por el tamiz de 0.10 milímetros. Los materiales ingresan al molino con humedades hasta del 12%.

### ► HOMOGENIZACIÓN

Debido a los grandes volúmenes de materiales que requiere la fabricación del clínker y la heterogeneidad de los yacimientos, la homogenización de la materia prima molida es indispensable para garantizar las condiciones de



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 4 de 13

operación. Variaciones importantes en los contenidos de  $\text{CaCO}_3$  y otros óxidos menores, generan problemas en los procesos del horno y en el producto final.

La homogenización se realiza en silos en donde se almacena el producto de la molienda y la mezcla se da por la combinación de mecanismos de alimentación a gravedad, ayudados por transporte neumático.

### ► CLINKERIZACIÓN

Es el proceso de cocción de los materiales homogenizados, siguiendo el flujo del material se identifican las siguientes zonas:

- Zona de precalentamiento, ubicada en la torre precalentadora, en donde los materiales molidos viajan en contraflujo con los gases calientes del horno ocurriendo un intercambio térmico.
- Zona de calcinación, se puede presentar según la tecnología, en los ciclones inferiores de la torre, en los precalcinadores y en el horno. La reacción de calcinación:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ , se empieza a dar cuando el material alcanza temperaturas alrededor de los  $650^\circ\text{C}$  y se completa a  $1.200^\circ\text{C}$ .
- Zona de sinterización o clinkerización, se da en el horno al alcanzar entre  $1.400$  y  $1.600^\circ\text{C}$ , donde coexisten las fases sólida y líquida del clínker.
- Zona de enfriamiento, se presenta a la salida del horno. Mediante corrientes de aire fresco, con diferentes tecnologías, donde se reduce la temperatura del producto hasta alcanzar entre  $200$  y  $80^\circ\text{C}$ .

### 1.2.2. FABRICACIÓN DE CLÍNKER POR VÍA HÚMEDA

En el Esquema 5.6, Diagrama de Flujo del Proceso por Vía Húmeda, se indica el sistema de producción de clínker usando el proceso húmedo. Algunas plantas, pueden presentar pequeñas modificaciones, de acuerdo a sus singularidades.

### ► BENEFICIO





## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 5 de 13

Esta operación es similar a la descrita anteriormente, para la fabricación de clínker por vía seca.

### ► MOLIENDA

La molienda se realiza en equipos similares a los descritos para la fabricación de clínker por vía seca, con la diferencia de que los cuerpos moledores se encuentran en medio acuoso. El producto de esta molienda consiste en una suspensión acuosa denominada “pasta” con una humedad que varía entre 30 y 50%. Los molinos descargan la pasta a unidades de bombeo que los impulsan a través de pastoductos u otros sistemas, hasta las unidades de homogenización, balsas o espesadores.

### ► HOMOGENIZACIÓN

Esta se realiza en las balsas que son tanques cilíndricos dotados de agitadores de baja velocidad, donde se mezclan con las materias primas correctoras, para garantizar una operación estable. En esta parte del proceso se inicia la reducción del volumen de agua en una operación conocida como de espesamiento. El transporte de la pasta se realiza por bombeo hasta los hornos.

### ► CLINKERIZACIÓN

La clinkerización por vía húmeda se realiza en el horno, y siguiendo el flujo del material se identifican las siguientes zonas:

- Zona de secado, se efectúa en la primera parte de la entrada al horno rotatorio y para ello se disponen de intercambiadores de cadenas que ayudan a mejorar la eficiencia térmica
- Zona de calcinación, se empieza a dar cuando el material alcanza temperaturas alrededor de los 650°C y se completa a 1.200°C. La reacción es:  $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$
- Zona de sinterización o clinkerización, se da al alcanzar entre 1.400 y 1.600°C, allí coexisten las fases sólida y líquida del clínker.



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 6 de 13

- ▶ Zona de enfriamiento, ocurre a la salida del horno, mediante corrientes de aire fresco, con la aplicación de diferentes tecnologías, que reducen la temperatura del producto hasta alcanzar entre 200 y 80°C.

### 1.3. PRODUCCIÓN, ALMACENAMIENTO Y EMPAQUE DE CEMENTO

El cemento se fabrica a partir de la molienda de clínker, yeso y adiciones (caliza, puzolanas, cenizas, escorias, entre otros). La dosificación de cada uno de los componentes y su calidad individual definen el tipo de cemento.

La molienda es una operación exotérmica, de manera que se requiere enfriamiento de los equipos. Los métodos de enfriamiento pueden ser por aireación, por inyección de agua o combinados. El enfriamiento se efectúa en la chapa del molino.

El cemento es extraído de los molinos y transportado mediante ductos a los silos de almacenamiento, dotados generalmente de instalaciones para empaque en sacos o para despachos a granel.

### 1.4. FABRICACIÓN DE CAL

Las operaciones de preparación de materias primas para la fabricación de este producto son similares a las descritas para los procesos secos y húmedos, dependiendo del proceso que se utilice, para producir cal viva,  $\text{CaO}$ , o cal hidratada,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

#### 1.4.1. CAL VIVA

La cal viva se produce mediante la calcinación del carbonato de calcio, donde se extrae el  $\text{CO}_2$ , en hornos verticales u horizontales inclinados. Los hornos verticales operan por cochadas o baches alternando capas de combustible y carbonatos y frecuentemente emplean carbón como combustible. En los hornos horizontales el flujo es continuo. La temperatura de calcinación se encuentra alrededor de los 650°C.



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 7 de 13

### 1.4.2. CAL HIDRATADA

A la cal viva,  $\text{CaO}$ , obtenida con el proceso anterior, se le adiciona agua para producir hidróxido de calcio,  $\text{Ca(OH)}_2$ .

### 1.4.3. MOLIENDA Y EMPAQUE

La cal viva y la cal hidratada obtenidas, son sometidas a molienda en equipos similares a los descritos anteriormente para cemento. El producto es almacenado en silos y empacado en sacos.

En el Esquema 5.7, Diagrama de Producción de Cal, se presentan las actividades relacionadas con el proceso de la producción de cal viva y cal apagada.

## 1.5. FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS

En el desarrollo de los procesos anteriormente descritos, se pueden generar productos tales como triturados, agregados, concretos, impalpables y productos ornamentales, entre otros.

Las actividades efectuadas para su producción consisten en afinar los procesos ya descritos, acorde con las necesidades de cada producto.

## 1.6. FUENTES DE COMBUSTIBLES Y ENERGÍA

### 1.6.1. COMBUSTIBLES

Los combustibles típicamente empleados en la industria del cemento se discriminan según la actividad en la que se apliquen, dependiendo de las singularidades de cada planta, así:



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 8 de 13

- ▶ Clinkerización o sinterización: Gas, carbón, crudos pesados y livianos, sustancias de coprocesamiento opcionales (aceites, residuos especiales, llantas, plásticos, entre otros) y mezclas de los anteriores.
- ▶ Operaciones de minería: ACPM y gasolina
- ▶ Operaciones de transporte interno: ACPM y gasolina.

Es importante anotar que los hornos cementeros pueden manejar de manera eficiente, combustibles con alto contenido de azufre (mayor al 6%), debido a que lo incorporan reactivamente dentro del clínker como sulfatos alcalinos, fundamentalmente sulfato de calcio.

El anterior hecho, hace que los hornos cementeros se constituyan en una opción interesante para la optimización y uso de combustibles con alto contenido de azufre, dependiendo de la calidad de las materias primas utilizadas y del proceso mismo.

**Carbón.** Su almacenamiento se hace en pilas de altura variable según los equipos, las características del material y las condiciones de seguridad. Es pulverizado por medio de trituración y molienda, para que le permitan fluir en una corriente continua, junto con aire al quemador.

**Combustibles líquidos.** Los combustibles líquidos se almacenan en tanques metálicos enterrados, elevados o en superficie, cuyo diseño y construcción se ajustan a las normas API y a las particulares del Ministerio de Minas y Energía, dirigidas a garantizar la impermeabilización y minimización de riesgos de roturas, explosiones y derrames. Para el uso de combustibles líquidos, especialmente los pesados (fuel oil, pet coke y crudos en general), se deben precalentar para poder ser bombeados al quemador. En el caso de que los tanques de combustibles que no se encuentren enterrados, se procederá a construirles un encerramiento con capacidad de almacenar el volumen total del tanque.



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 9 de 13

**Gas.** El gas se abastece directamente al sitio de consumo en las plantas a través de gasoductos, generalmente no hay almacenamiento en planta, sólo el control de flujo. Su actual precio y disponibilidad lo hacen de difícil utilización por parte de las empresas.

**Combustibles alternos.** El uso de combustibles alternos en la industria cementera colombiana no es una práctica común, apenas en los últimos años se han realizado ensayos piloto, sin embargo, se constituyen en una opción para obtención de nuevos energéticos. Estas sustancias alternas, pueden ser mezcladas con el combustible principal. La tendencia mundial dentro de la industria del cemento es hacia el coprocesamiento de sustancias que tengan un poder calórico determinado o que sin tenerlo se puedan incorporar dentro de la producción de clinker.

### 1.6.2. ENERGÍA

La energía eléctrica se emplea tanto en el proceso seco como en el proceso húmedo. Las mayores demandas se presentan en los sistemas de molienda, seguidos por la trituración, el transporte y el horno. También se usa en el funcionamiento de sistemas auxiliares para generación de aire para transporte en lechos fluidizados, ventilación, enfriamiento y control de emisiones. Los consumos dependen de la capacidad de los equipos, la capacidad instalada y la estabilidad en la operación.

### 1.7. USOS DEL AGUA

#### 1.7.1. EN PROCESO SECO

Se utiliza en el enfriamiento de equipos, en el acondicionamiento de gases de salida del horno, en la operación de molinos, para control de emisiones fugitivas de partículas en pilas de almacenamiento y descarga de bandas, cuando es posible.

#### 1.7.2. EN PROCESO HÚMEDO

Su utilización es similar a la del proceso seco, excepto en los requerimientos para la preparación de la pasta.



## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 10 de 13

### 1.7.3. OTROS USOS

Se utiliza para consumo doméstico, consumo humano, riego y en actividades mineras, entre otros.

### 1.8. INSTALACIONES AUXILIARES

Se consideran en este aparte las instalaciones que sirven de apoyo para adelantar las diferentes fases del proceso industrial y minero, tales como campamentos, laboratorios, talleres, casinos e instalaciones deportivas. Su construcción, implementación y permanencia, dependen de las necesidades específicas del proyecto y están determinadas con su ubicación espacial.

Las actividades que frecuentemente se asocian con la construcción de estas instalaciones son las ya relacionadas en el numeral de Montaje.

## 2. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

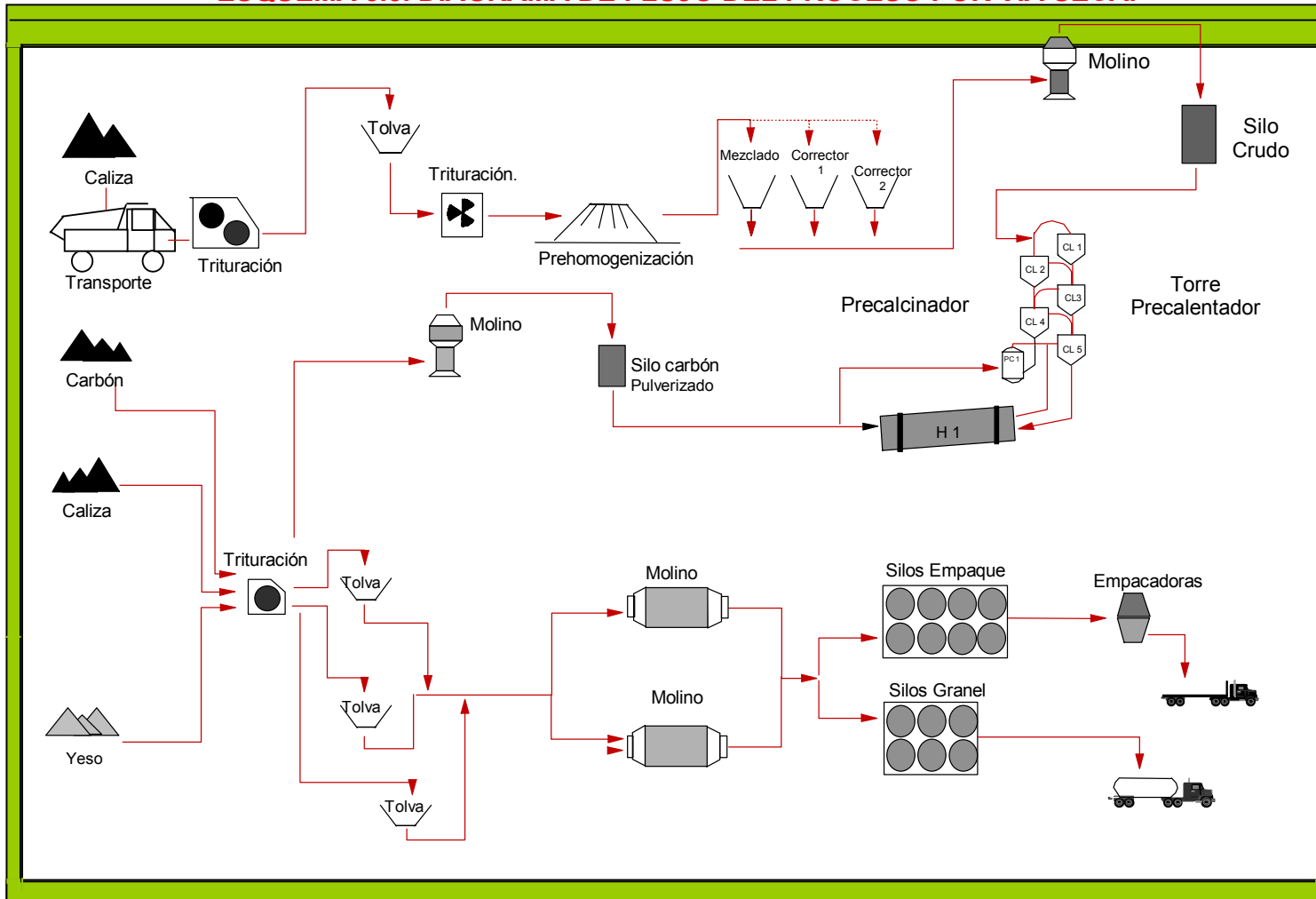


# DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 11 de 13

### ESQUEMA 5.5. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO POR VÍA SECA.



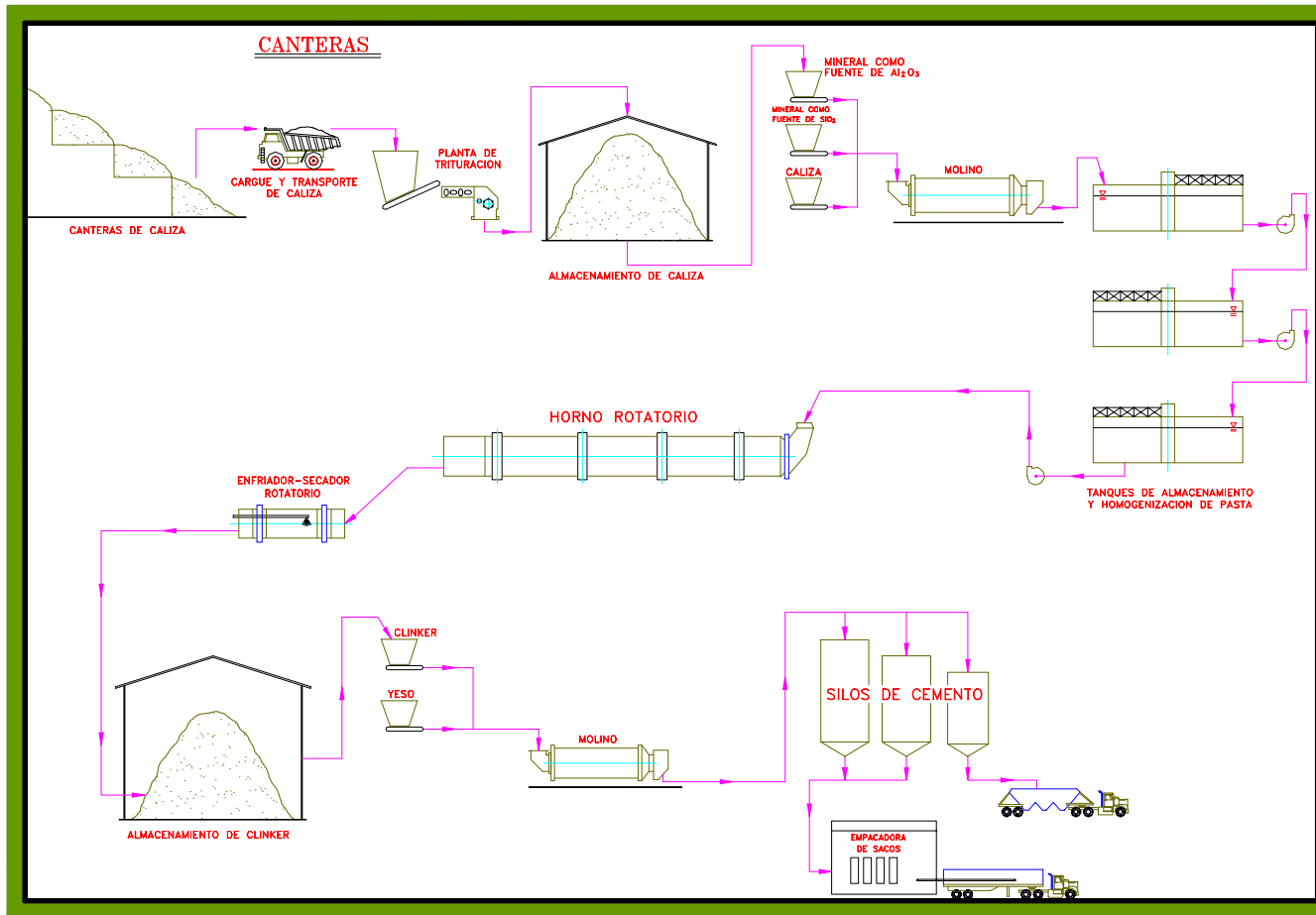


## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 12 de 13

### ESQUEMA 5.6. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO POR VÍA HÚMEDA





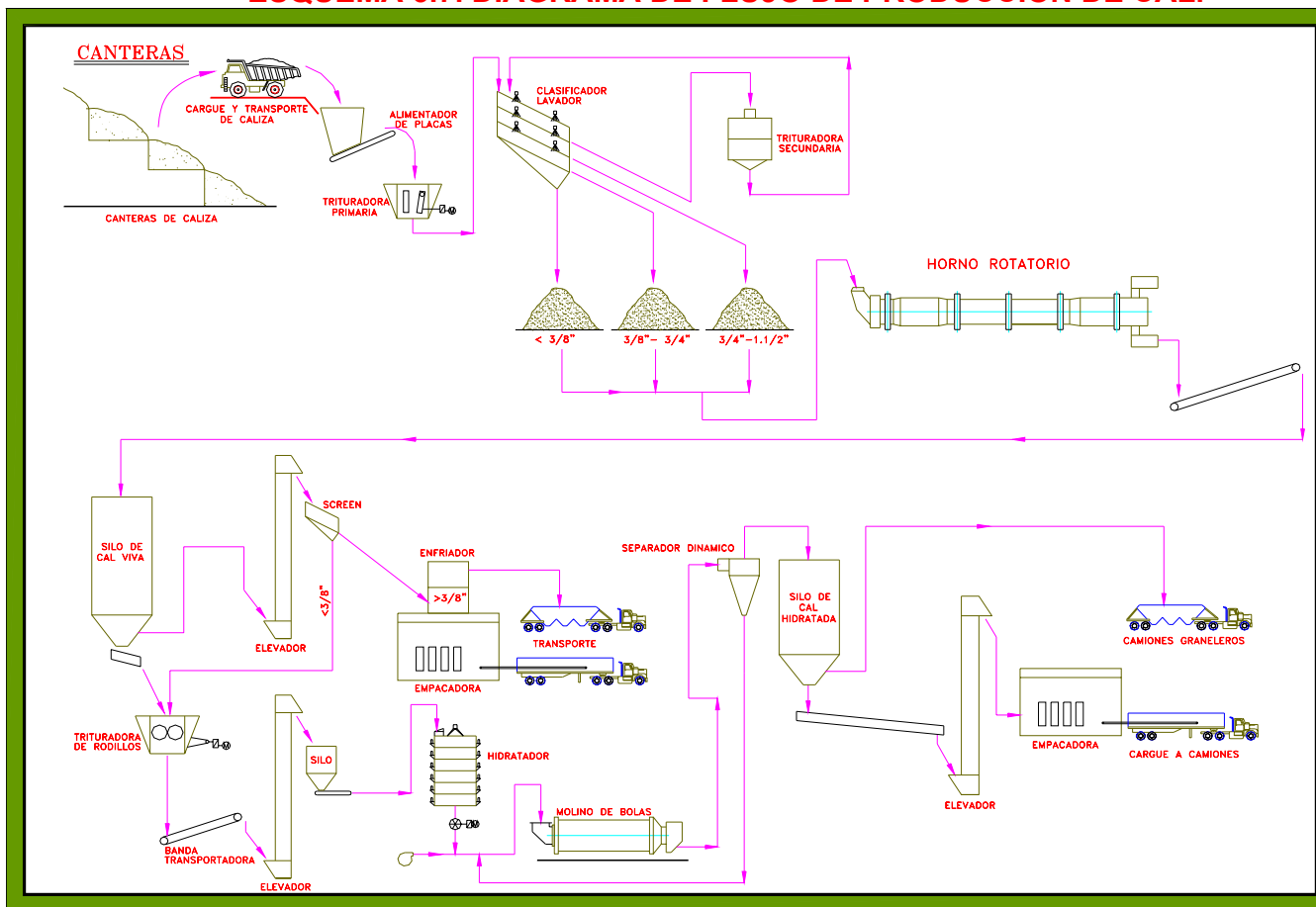


## DESCRIPCIÓN DEL BENEFICIO Y LA TRANSFORMACIÓN

GMAIC-05-02-0

Página 13 de 13

### ESQUEMA 5.7. DIAGRAMA DE FLUJO DE PRODUCCIÓN DE CAL.





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-01-0

Página 1 de 3

Desde tiempo atrás, la industria del cemento ha venido desarrollando una serie de actividades ambientales, conjuntamente con las autoridades competentes, en las diferentes regiones donde se encuentran sus actividades mineras y sus plantas de producción de clinker y cemento, lo cual le ha permitido conocer los impactos ambientales que se producen, la magnitud de los mismos y su importancia, dependiendo de las condiciones locales, es decir los impactos ambientales no son absolutos.

En el desarrollo del presente Capítulo de la Guía Minero Ambiental, se describen los impactos ambientales para cada una de las actividades desarrolladas en el capítulo anterior, a saber: Minería a cielo abierto, minería subterránea, montaje y puesta en marcha de la industria o planta, producción de clinker, producción de cemento, producción de cal, instalaciones auxiliares requeridas para el desarrollo de la actividad minera o industrial, tales como campamentos y oficinas, casinos, asistenciales, taller, almacén, aspectos antrópicos relacionados con la gestión social en el área de influencia del proyecto minero y/o industriales, la actividad económica referida a la generación de empleo y las relaciones institucionales entre la empresa y las entidades ambientales y los municipios que tengan jurisdicción en su área de influencia.

Para cada una de las anteriores actividades, se describen los elementos ambientales que son afectados y dentro de este análisis se puntualiza el recurso natural renovable que posiblemente se verá afectado, para continuar con el estudio de los posibles impactos ambientales generados.

Adicionalmente, se efectúa una concordancia precisa entre el impacto ambiental producido y la ficha respectiva del Plan de Manejo Ambiental que se presenta en el Capítulo 07, con el objeto de minimizar el impacto ambiental causado por las empresas de la industria del cemento en su área de influencia, mediante el diseño y la aplicación de una serie de medidas técnicas.

A título de ejemplo de la utilización de las fichas ambientales, dentro del proceso de precontrol, mitigación o sustitución de impactos ambientales, se presenta el siguiente:

**Sistema:** Minería a cielo abierto.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-01-0

Página 2 de 3

**Fase:** Explotación.

**Actividad /Acción:** Extracción.

**Componente ambiental afectado:** Aire, agua, suelo, fauna y social.

**Posibles impactos ambientales:** Generación de estériles, emisión de partículas, arrastre de sedimentos, modificación de la calidad de agua, activación de procesos erosivos, alteración de la red de drenaje, modificación del paisaje, migración o adaptación de la fauna, afectación a la infraestructura y propiedad pública y privada y generación de empleo y ruido.

**Fichas del Plan de Manejo Ambiental:** Las fichas que aplican a la solución de los posibles impactos ambientales, son respectivamente: GMAIC 7-04-3, GMAIC 7-03-1, GMAIC 7-02-1, GMAIC 7-05-1, GMAIC 7-02-1, GMAIC 7-05-1, GMAIC 7-05-3, GMAIC 7-01-5, GMAIC 7-01-5, GMAIC 7-01-2.

Para acceder a cada una de las fichas del Plan de Manejo Ambiental, se ubica el cursor en la respectiva ficha y se hace clic, con el ratón.

### ► EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para la evaluación del impacto ambiental se tendrá en cuenta factores tales como localización del proyecto minero, área, trabajos de construcción y montaje, métodos de explotación minera, empleo generado, vías y sistema de transporte, suelo, asentamientos humanos y en general el sistema abiótico, biótico y antrópico.

Los atributos utilizados en la descripción de los impactos ambientales son:

**Tipo:** Se refiere a si el impacto ambiental por la acción es directo o indirecto.



## EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-01-0

Página 3 de 3

**Intensidad:** Define el grado de la acción sobre el factor y puede ser alto, medio o bajo.

**Magnitud:** Esta relacionado con el tamaño del impacto ambiental y puede ser alto, medio o bajo.

**Posibilidad de ocurrencia:** Establece la probabilidad que se presente un efecto ambiental tras la acción o actividad y puede ser alta, media o baja.

**Duración:** Se refiere al tiempo que dura el efecto ambiental producido y puede ser permanente o temporal.

**Tendencia:** Muestra la disposición del efecto ambiental en el tiempo y puede ser igual, creciente o decreciente.

**Carácter del efecto:** Determina si el efecto es de carácter beneficioso o sea positivo o si por el contrario es perjudicial o negativo.

**Reversibilidad:** Establece si el efecto ambiental es reversible o irreversible en el tiempo.

**Mitigabilidad:** Señala si un efecto ambiental se puede mitigar o si por el contrario no es mitigable o residual.

En el desarrollo de cada uno de los subprogramas del Plan de Manejo Ambiental se hará la evaluación de los correspondientes impactos ambientales.



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 1 de 23**

A continuación se presenta una relación de las actividades de la industria cementera, la identificación de los recursos naturales renovables afectados, los posibles impactos ambientales y la ficha del plan de manejo que aplica a su prevención, mitigación y su sustitución.

Las actividades de la industria del cemento son:

- ▶ Minería a cielo abierto.
- ▶ Minería subterránea.
- ▶ Industria o planta, montaje y puesta en marcha.
- ▶ Producción de clínker.
- ▶ Producción de cemento.
- ▶ Producción de cal.
- ▶ Instalaciones auxiliares.
- ▶ Aspectos sociales, económicos e institucionales.

Es importante tener en cuenta que en la presente Guía Minero Ambiental, se identifican de manera indicativa los posibles impactos ambientales que generan las diferentes actividades de la industria del cemento y que aspectos como la intensidad, la posibilidad de ocurrencia, la duración, la tendencia, el carácter del efecto y la reversibilidad de cada uno de los impactos ambientales, se deben evaluar por cada empresa en el sitio de interés y aplicar los programas del Plan de Manejo Ambiental, de acuerdo con las condiciones específicas.

Como un referente técnico se presenta a continuación la matriz causa-efecto para la minería a cielo abierto y la matriz causa – efecto para la minería subterránea, teniendo en cuenta la Guía Minero Ambiental expedida por el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 2 de 23**

En GMAIC 06-01-0, Evaluación de Impactos Ambientales se indica la manera como se debe interpretar las acciones o actividades de las diferentes fases, los componentes ambientales que pueden ser afectados, sus posibles impactos y la medida del plan de manejo que aplica para su corrección, mitigación o sustitución.

Es importante tener en cuenta que el desarrollo de las tablas con la identificación y evaluación de los impactos ambientales es indicativa y que el detalle de cada uno de ellos corresponde a cada proyecto específico y a cada empresa del sector.









## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 5 de 23**

<b>MINERÍA A CIELO ABIERTO</b>				
<b>FASE/ETAPA</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
EXPLORACIÓN GEOLÓGICA	DE SUPERFICIE	Flora Suelo Agua Socioeconómico	Afectación de la vegetación Activación de procesos erosivos Arrastre de sedimentos Contactos con la comunidad Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a> <a href="#">GMAIC 07-05-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	DEL SUBSUELO	Flora Suelo Agua Socioeconómico	Afectación de la vegetación Activación de procesos erosivos Arrastre de sedimentos Contactos con la comunidad Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a> <a href="#">GMAIC 07-05-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 6 de 23

<b>MINERÍA A CIELO ABIERTO</b>				
<b>FASE/ETAPA</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
EXPLOTACIÓN	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	Flora	Afectación de la vegetación	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
		Fauna	Migración o adaptación de fauna	<a href="#">GMAIC 07-05-3</a>
		Suelo	Activación de procesos erosivos	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
		Agua	Generación de estériles	<a href="#">GMAIC 07-04-3</a>
			Alteración de la red de drenaje	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
			Arrastre de sedimentos	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
		Aire	Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-3</a>
			Emisión de partículas	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
		Socioeconómico	Ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
			Información y comunicación.	<a href="#">GMAIC 07-01-1</a>
	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>		



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 7 de 23

<b>MINERÍA A CIELO ABIERTO</b>				
<b>FASE/ETAPA</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
	EXTRACCIÓN	Aire	Emisión de partículas Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
		Agua	Arrastre de sedimentos Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-3</a>
		Suelo	Alteración de la red de drenaje Activación de procesos erosivos	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
		Fauna	Generación de estériles Patrimonio arqueológico	<a href="#">GMAIC 07-04-3</a> <a href="#">GMAIC 07-01-6</a>
		Paisaje	Migración o adaptación de fauna Modificación del paisaje	<a href="#">GMAIC 07-05-3</a> <a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
		Socioeconómicos	Afectación a la infraestructura Afectación a la propiedad privada Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-7</a> <a href="#">GMAIC 07-01-5</a> <a href="#">GMAIC 07-01-5</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 8 de 23

<b>MINERÍA A CIELO ABIERTO</b>				
<b>FASE/ETAPA</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
	DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES	Flora	Afectación de la vegetación	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
		Fauna	Migración o adaptación de fauna	<a href="#">GMAIC 07-05-3</a>
		Suelo	Activación de procesos erosivos	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
			Modificación del área productiva del suelo	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
			Usos del suelo	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
		Paisaje	Modificación del paisaje	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
		Agua	Modificación de la red natural de drenaje	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
			Arrastre de sedimentos	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
		Aire	Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-3</a>
			Emisión de partículas	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
	Emisión de ruido		<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>	
	Socioeconómico	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>	



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 9 de 23

### MINERÍA SUBTERRÁNEA

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
EXPLORACIÓN GEOLÓGICA	DE SUPERFICIE	Flora Suelo Agua Socioeconómico	Afectación de la vegetación Activación de procesos erosivos Arrastre de sedimentos Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a> <a href="#">GMAIC 07-05-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	DEL SUBSUELO	Flora Suelo Agua Socioeconómico	Afectación de la vegetación Activación de procesos erosivos Arrastre de sedimentos Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a> <a href="#">GMAIC 07-05-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
EXPLOTACIÓN	CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE	Suelo Agua Socioeconómico	Activación de procesos erosivos Alteración de la red de drenaje Arrastre de sedimentos Modificación de la calidad del agua Generación de estériles Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-04-3</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 10 de 23

### MINERÍA SUBTERRÁNEA

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
	EXTRACCIÓN	<p>Agua</p> <p>Suelo</p> <p>Socioeconómicos</p>	<p>Arrastre de sedimentos</p> <p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Alteración de la red de drenaje</p> <p>Activación de procesos erosivos</p> <p>Generación de estériles</p> <p>Afectación a la infraestructura</p> <p>Afectación a la propiedad privada</p> <p>Generación de empleo</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-05-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-3</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-5</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-5</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 11 de 23**

### MINERÍA SUBTERRÁNEA

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
	DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES	<p>Flora</p> <p>Fauna</p> <p>Suelo</p> <p>Paisaje</p> <p>Agua</p> <p>Aire</p> <p>Socioeconómico</p>	<p>Afectación de la vegetación</p> <p>Migración o adaptación de fauna</p> <p>Activación de procesos erosivos</p> <p>Modific. área productiva del suelo</p> <p>Modificación del paisaje</p> <p>Modific. red natural de drenaje</p> <p>Arrastre de sedimentos</p> <p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Emisión de partículas</p> <p>Emisión de ruido</p> <p>Generación de empleo</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-05-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-05-3</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-05-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-05-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-05-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-3</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 12 de 23**

### INDUSTRIA O PLANTA, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
MONTAJE	PREPARACIÓN TERRENO	Flora	Afectación de la vegetación	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
		Fauna	Migración o adaptación de fauna	<a href="#">GMAIC 07-05-3</a>
		Suelo	Activación de procesos erosivos	<a href="#">GMAIC 07-05-1</a>
			Alteración del paisaje	<a href="#">GMAIC 07-05-2</a>
			Generación de estériles	<a href="#">GMAIC 07-04-3</a>
		Agua	Alteración de la red de drenaje	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
			Arrastre de sedimentos	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
			Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
		Aire	Emisión de partículas	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
			Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
Socioeconómicos	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>		





## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 13 de 23

### INDUSTRIA O PLANTA, MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
	CONSTRUCCIÓN	<p>Agua</p> <p>Aire</p> <p>Socioeconómico</p> <p>Suelo</p>	<p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Emisión de partículas</p> <p>Emisión de ruido</p> <p>Generación de empleo</p> <p>Generac. residuos sólidos industr.</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-2</a></p>
PUESTA EN MARCHA	ARRANQUE Y AJUSTES	<p>Aire</p> <p>Agua</p> <p>Socioeconómico</p>	<p>Emisión de material particulado</p> <p>Emisión de gases</p> <p>Emisión de ruido</p> <p>Generac. aguas resid. domésticas</p> <p>Generac. aguas resid. industriales</p> <p>Afectación a la comunidad</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-03-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-03-3</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-5</a></p>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 14 de 23

PRODUCCIÓN DE CLÍNKER				
FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
POR VÍA SECA	TRITURACIÓN	Aire  Socioeconómico	Emisión de material particulado Emisión de ruido Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	PREHOMOGENIZACIÓN	Aire Socioeconómico	Emisión de material particulado Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	MOLIENDA	Aire  Agua Socioeconómico	Emisión de material particulado Emisión de ruido Consumo de agua Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-4</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	HOMOGENIZACIÓN	Aire Socioeconómico	Emisión de material particulado Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 15 de 23

PRODUCCIÓN DE CLÍNKER				
FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
	SINTERIZACIÓN	Aire	Emisión de material particulado Emisión de ruido Emisión de gases	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-3</a> <a href="#">GMAIC 07-03-2</a>
		Suelo Socioeconómico	Generac. residuos sólidos industr. Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-04-2</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	ENFRIAMIENTO	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
POR VÍA HÚMEDA	TRITURACIÓN	Aire	Emisión de material particulado Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
		Socioeconómico	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 16 de 23**

<b>PRODUCCIÓN DE CLÍNKER</b>				
<b>FASE/ETAPA</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
	MOLIENDA	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
		Agua	Emisión de gases	<a href="#">GMAIC 07-03-2</a>
			Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
	HOMOGENIZACIÓN	Agua	Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
			Modificac. disponibilid. del recurso	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
		Socioeconómico	Generac. residuos líquidos industr	<a href="#">GMAIC 07-02-3</a>
SINTERIZACIÓN	Agua	Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-4</a>	
		Socioeconómico	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	Aire	Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>	
Generación de empleo		<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>		
	Suelo	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
		Emisión de gases	<a href="#">GMAIC 07-03-2</a>	
		Aire	Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
		Suelo	Generac. residuos sólidos industr.	<a href="#">GMAIC 07-04-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 17 de 23

### PRODUCCIÓN DE CLÍNKER

FASE/ETAPA	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
	ENFRIAMIENTO	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 18 de 23

PRODUCCIÓN DE CEMENTO				
FASE	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
PRODUCCIÓN	MOLIENDA	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
		Agua	Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
			Modificac. disponibil. del recurso	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>
	Suelo Socioeconómico	Modificación de la calidad del agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a>	
		Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-4</a>	
		Generac. residuos sólidos industr.	<a href="#">GMAIC 07-04-2</a>	
ALMACENAMIENTO	Aire	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>	
		Socioeconómico	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>
	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>		
EMPAQUE	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>	
	Suelo Socioeconómico	Generac. residuos sólidos industr.	<a href="#">GMAIC 07-04-2</a>	
		Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>	



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 19 de 23

PRODUCCIÓN DE CAL				
FASE	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
PRODUCCIÓN CAL VIVA	TRITURACIÓN	Aire	Emisión de material particulado Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
		Socioeconómico	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	CALCINACIÓN	Aire	Emisión de material particulado Emisión de gases Emisión de ruido	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-03-2</a> <a href="#">GMAIC 07-03-3</a>
		MOLIENDA	Aire	Emisión de material particulado Emisión de ruido
	Agua		Modificación de la calidad del agua Modific. disponibilidad del recurso Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-4</a>
Socioeconómico	Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>		
	ALMACENAMIENTO	Aire	Emisión de material particulado	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 20 de 23

PRODUCCIÓN DE CAL				
FASE	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
CAL HIDRATADA	EMPAQUE	Aire Suelo Socioeconómico	Emisión de material particulado Generac. residuos sólidos industr. Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-04-2</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	HIDRATACIÓN	Agua	Modific. disponibilidad del recurso Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-4</a>
	ALMACENAMIENTO	Aire Socioeconómico	Emisión de material particulado Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	EMPAQUE	Aire Suelo Socioeconómico	Emisión de material particulado Generac. residuos sólidos industr. Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-03-1</a> <a href="#">GMAIC 07-04-2</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>





## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 21 de 23

INSTALACIONES AUXILIARES				
FASE	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
HABITACIONALES Y DOMÉSTICAS	CONSTRUCCIÓN CAMPAMENTOS Y OFICINAS	Agua	Modific. disponibilidad del recurso Modificación de la calidad del agua Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-4</a>
		Suelo Socioeconómico	Generac. resid. líquidos domésticos Generac. resid. sólidos domésticos Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-02-2</a> <a href="#">GMAIC 07-04-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	CASINOS	Agua	Modific. disponibilidad del recurso Modificación de la calidad del agua Consumo de agua	<a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-1</a> <a href="#">GMAIC 07-02-4</a>
		Suelo Socioeconómico	Generac. resid. líquidos domésticos Generac. resid. sólidos domésticos Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-02-2</a> <a href="#">GMAIC 07-04-1</a> <a href="#">GMAIC 07-01-2</a>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**GMAIC-06-02-0**

**Página 22 de 23**

<b>INSTALACIONES AUXILIARES</b>				
<b>FASE</b>	<b>ACCIÓN/ ACTIVIDAD</b>	<b>COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO</b>	<b>POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES</b>	<b>MEDIDAS PMA (FICHA)</b>
	ASISTENCIALES	<p>Agua</p> <p>Suelo</p> <p>Socioeconómico</p>	<p>Modific. disponibilidad del recurso</p> <p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Consumo de agua</p> <p>Generac. resid. líquidos domésticos</p> <p>Generac. resid. sólidos especiales</p> <p>Generación de empleo</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-4</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p>
DE SERVICIO	TALLER	<p>Aire</p> <p>Agua</p> <p>Suelo</p> <p>Socioeconómico</p>	<p>Emisión de material particulado</p> <p>Modificación de la calidad del agua</p> <p>Generac. resid. líquidos industriales</p> <p>Generac. resid. sólidos industriales</p> <p>Generación de empleo</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-03-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-1</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-02-3</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-04-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p>
	ALMACÉN	<p>Suelo</p> <p>Socioeconómico</p>	<p>Generac. resid. sólidos industriales</p> <p>Generación de empleo</p>	<p><a href="#">GMAIC 07-04-2</a></p> <p><a href="#">GMAIC 07-01-2</a></p>



## IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

GMAIC-06-02-0

Página 23 de 23

### ASPECTOS SOCIALES, ECONÓMICOS E INSTITUCIONALES

FASE	ACCIÓN/ ACTIVIDAD	COMPONENTE AMBIENTAL AFECTADO	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES	MEDIDAS PMA (FICHA)
GESTIÓN SOCIAL	INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	Socioeconómico	Información oportuna y veraz sobre el desarrollo del proyecto minero	<a href="#">GMAIC 07-01-1</a>
	CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA		Generación de empleo	<a href="#">GMAIC 07-01-2</a>
	FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL		Participación Estado – Comunidad – Empresa	<a href="#">GMAIC 07-01-3</a>
	EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN		Conocimiento del proceso y del PMA	<a href="#">GMAIC 07-01-4</a>
	POSIBLES AFECTACIONES A TERCEROS		Negociación y pagos	<a href="#">GMAIC 07-01-5</a>



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

**GMAIC-07-00-0**

**Página 1 de 3**

El Plan de Manejo Ambiental, PMA, en su conjunto minimiza el impacto ambiental de las empresas de la industria del cemento en su área de influencia, mediante el diseño y la aplicación de una serie de medidas técnicas.

Este Plan comprende los programas que serán desarrollados de acuerdo con fichas técnicas, teniendo como fundamento las exigencias del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, respecto a la descripción de los objetivos del programa, las etapas del proyecto, obra o actividad donde aplican, las características generales de los impactos ambientales que se atienden y el tipo de medidas planteadas para minimizarlos.

Las actividades desarrolladas en cumplimiento de los diferentes programas y subprogramas se irán ajustando para cada empresa en particular dependiendo de su tecnología y ubicación y de los resultados del Programa de Monitoreo y Seguimiento, es decir, es un proceso dinámico e iterativo.

Los programas y subprogramas del PMA, son los siguientes:

▶ **GMAIC 07-01 Programa de Gestión Social**

- ▶ GMAIC 07-01-1 Subprograma de Información y Comunicación
- ▶ GMAIC 07-01-2 Subprograma de Contratación de Mano de Obra no Calificada
- ▶ GMAIC 07-01-3 Subprograma de Fortalecimiento Institucional
- ▶ GMAIC 07-01-4 Subprograma de Educación y Capacitación
- ▶ GMAIC 07-01-5 Subprograma de Manejo de Posibles Afectaciones a Terceros e Infraestructura
- ▶ GMAIC 07-01-6 Subprograma de Rescate Arqueológico



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

GMAIC-07-00-0

Página 2 de 3

▶ GMAIC 07-01-7 Subprograma de Manejo Paisajístico

### ▶ GMAIC 07-02 Programa de Manejo de Aguas

▶ GMAIC 07-02-1 Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos

▶ GMAIC 07-02-2 Subprograma de Aguas Residuales Domésticas

▶ GMAIC 07-02-3 Subprograma de Aguas Residuales Industriales

▶ GMAIC 07-02-4 Subprograma de Aguas para Consumo

### ▶ GMAIC 07-03 Programa de Control de Emisiones

▶ GMAIC 07-03-1 Subprograma de Material Particulado

▶ GMAIC 07-03-2 Subprograma de Emisiones Gaseosas

▶ GMAIC 07-03-3 Subprograma de Ruido



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

GMAIC-07-00-0

Página 3 de 3

### ▶ GMAIC 07-04 Programa de Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos

- ▶ GMAIC 07-04-1 Subprograma de Residuos Sólidos Domésticos
- ▶ GMAIC 07-04-2 Subprograma de Residuos Sólidos Industriales
- ▶ GMAIC 07-04-3 Subprograma de Disposición de Estériles

### ▶ GMAIC 07-05 Programa de Manejo de Suelo, Flora y Fauna

- ▶ GMAIC 07-05-1 Subprograma de Suelos
- ▶ GMAIC 07-05-2 Subprograma de Flora
- ▶ GMAIC 07-05-3 Subprograma de Fauna



## PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL

GMAIC-07-01-0

Página 1 de 2

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Definir las acciones generales que le permitan a las empresas interactuar con su personal, las comunidades, administraciones municipales, entidades ambientales competentes y demás entidades, en su área de influencia.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar los mecanismos de comunicación con los actores internos y externos a las empresas.
- ▶ Favorecer en igualdad de condiciones la contratación de mano de obra local, en su área de influencia.
- ▶ Establecer los sistemas de fortalecimiento institucional, que le permitan determinar con claridad sus relaciones dentro del esquema estado-comunidad-empresa.
- ▶ Definir un esquema de educación ambiental y de capacitación en el desarrollo de su Plan de Manejo Ambiental, que permita su conocimiento por parte del personal y la comunidad en general.
- ▶ Determinar los procesos de atención a quejas y reclamaciones por afectaciones causadas a terceros por sus actividades mineras e industriales.

#### ▶ SUBPROGRAMAS

- ▶ GMAIC 07 – 01-1      Subprograma de Información y Comunicación
- ▶ GMAIC 07 – 01-2      Subprograma de Contratación de Mano de Obra No Calificada



## PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL

**GMAIC-07-01-0**

**Página 2 de 2**

- ▶ GMAIC 07 – 01-3 Subprograma de Fortalecimiento Institucional
- ▶ GMAIC 07 – 01-4 Subprograma de Educación y Capacitación
- ▶ GMAIC 07 – 01-5 Subprograma de Posibles Afectaciones a Terceros
- ▶ GMAIC 07-01-6 Subprograma de Rescate Arqueológico
- ▶ GMAIC 07-01-7 Subprograma de Manejo Paisajístico

En relación con la compensación por impactos ambientales residuales, es importante destacar que esta actividad corresponde al Subprograma de Posibles Afectaciones a Terceros y el procedimiento a seguir es similar al planteado, pero con recursos de la empresa cementera correspondiente.





## SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

GMAIC-07-01-1

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Informar a la comunidad, a su personal, a las autoridades municipales y ambientales, sobre el desarrollo del plan de manejo ambiental de la Empresa en sus títulos mineros, en la planta y las actividades que se desarrollan conjuntamente dentro del esquema general: Estado – Comunidad – Empresa.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar las formas de comunicación entre la Empresa, la comunidad y/o las administraciones municipales relacionados con las actividades mineras y ambientales y los resultados de la gestión y manejo ambiental.
- ▶ Crear los mecanismos para recepción de información y de respuesta oportuna a las diferentes inquietudes presentadas por la comunidad.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante las etapas de prospección, exploración y explotación de los diferentes títulos mineros, durante las fases de montaje, operación y ampliación de la Planta y durante el abandono de las actividades mineras y/o la planta.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: De media a baja.

Magnitud: Media a baja.

Posibilidad de ocurrencia: Alta.



## SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

GMAIC-07-01-1

Página 2 de 4

Duración: Permanente.  
Tendencia: Decreciente.  
Carácter del efecto: No aplica.  
Reversibilidad: Reversible.  
Mitigabilidad: Mitigable.

### 4. MEDIDAS

Con el objeto de mantener bien informada a la comunidad y evitar las informaciones imprecisas de prensa, de volantes o simples comentarios, entre otros, acerca de los impactos ambientales realmente ocasionados y la participación de la Empresa en el desarrollo de la región, se tendrán en cuenta las siguientes medidas generales:

- ▶ Identificar las diferentes organizaciones municipales de carácter ambiental, ecológico o de otro tipo, interesadas en el desarrollo de su área de influencia.
- ▶ Definir la manera como los medios de información directos de la empresa llegan a las diferentes organizaciones, grupos y entidades.
- ▶ Informar a nivel de instituciones educativas de niños y jóvenes, sobre las características generales de la empresa, sus sistemas de control ambiental, los impactos ambientales positivos y la magnitud real de los impactos negativos.

### 5. SISTEMAS

Los sistemas que se implementan para esta ficha, son:

- ▶ Determinar el tipo de Informativo que se utilizará para comunicar las diferentes actividades ambientales y de procesos, que puedan ser de interés de la comunidad, su diagramación, secciones y tiraje, carteleras y afiches. La



## SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

GMAIC-07-01-1

Página 3 de 4

publicación será preferiblemente semestral y en ésta se describirán las diferentes actividades de la empresa, incluyendo los aspectos ambientales y las relaciones con la comunidad.

- ▶ Definir el sistema de comunicación y su frecuencia.
- ▶ Determinar los mecanismos de selección de los grupos de visitantes, su número, composición, duración y frecuencia de las visitas. Se tendrán visitas educativas guiadas a pequeños grupos, donde se les dará a conocer el proceso de explotación del mineral, fabricación de cemento y las diferentes actividades de gestión para el control de contaminantes del aire, el agua y el suelo.
- ▶ Participar con el municipio, la autoridad ambiental competente y otras entidades, en la divulgación de aspectos ambientales generales y de la gestión ambiental de cada empresa, cuando estas entidades lo soliciten.
- ▶ Llegar con un lenguaje sencillo a la comunidad y a las entidades gubernamentales y no gubernamentales, de tal manera que se tenga acceso de manera simple a las diferentes actividades de índole técnico que realiza la empresa para el control ambiental en sus diferentes procesos.

La tecnología utilizada en el desarrollo de este subprograma es la típica para la comunicación social, con el objeto de definir las características del Informativo y las prácticas sociales normales en la selección de los grupos que visiten la empresa.

### 6. OPERACIÓN

- ▶ Se mantendrá actualizado el sistema de información implementado, el cual se hará llegar tanto al personal de la empresa, como a la comunidad en general.
- ▶ El sistema de información y las comunicaciones con las autoridades ambientales y entidades en general, serán autorizadas por la Empresa y se mantendrá un archivo seriado de las mismas.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN

GMAIC-07-01-1

Página 4 de 4

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

### 6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Elaboración, tiraje y distribución del Informativo, carteleros y afiches.						
Comunicaciones autoridades municipales, entidades ambientales competentes y otras organizaciones.						
Visitas programadas.						
TOTAL						

### 7. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



## SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

GMAIC-07-01-2

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Favorecer en la contratación de mano de obra no calificada que se necesita en cada uno de los proyectos mineros y en la Planta de cada empresa, a las personas del lugar previo el lleno de los requisitos de la Oficina de Recursos Humanos de la empresa, o la que cumpla estas funciones.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Establecer el perfil de los puestos de trabajo que requieren mano de obra no calificada.
- ▶ Determinar los mecanismos de divulgación de las necesidades de puestos de trabajo de mano de obra no calificada.
- ▶ Privilegiar la contratación de mano de obra no calificada para los oficios temporales de la planta, en el área de influencia directa.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante las etapas de exploración y explotación de los diferentes títulos mineros, durante la fase montaje de equipos, ampliaciones, operación y mantenimiento de la Planta, implementación del manejo ambiental y durante el abandono de las actividades mineras.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Baja



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

GMAIC-07-01-2

Página 2 de 4

Magnitud: De Media a Baja  
Posibilidad de ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Positivo  
Reversibilidad: No aplica  
Mitigabilidad: No aplica

### 4. MEDIDAS

#### 4.1. GENERALES

En el desarrollo de las actividades antrópicas de las empresas del sector del cemento, la generación de empleo es uno de los impactos ambientales positivos en las actividades mineras y de operación de la planta, situación que lleva a un mejoramiento de la calidad de vida de la zona, durante el tiempo que dure el proyecto.

La oferta de mano de obra no calificada, en la mayoría de las áreas donde se encuentran las minas y las plantas cementeras, es bastante importante, razón por la cual es necesario realizar la selección correspondiente, con una evaluación socioeconómica de los diferentes solicitantes.

Las medidas generales, buscan mantener la objetividad en el proceso de selección de la mano de obra no calificada por la Empresa, así:

- ▶ Determinación por parte de la Oficina de Recursos Humanos de la empresa, o la que cumpla estas funciones, de las necesidades de mano de obra no calificada, con base en las solicitudes de las diferentes dependencias.
- ▶ Divulgación de las necesidades de mano de obra no calificada para un proyecto específico.



## SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA

GMAIC-07-01-2

Página 3 de 4

- ▶ Selección objetiva de los solicitantes.
- ▶ Incentivar los grupos asociativos que puedan servir de contratistas a la empresa o a otras instituciones en la región.

### 5. SISTEMAS

Los sistemas que se implementan para esta ficha, son:

- ▶ Elaboración por parte de las diferentes dependencias de la empresa del respectivo formulario.
- ▶ Establecimiento del mecanismo de comunicación sobre la necesidad de mano de obra no calificada.
- ▶ Elaboración de la metodología para la evaluación de las solicitudes de trabajo.
- ▶ Implementación de los mecanismos que estimulen la creación de grupos asociativos, que puedan contratar la realización de trabajos no calificados.

La tecnología utilizada en el desarrollo de este Subprograma, es la correspondiente a la Sociología y Trabajo Social para la elaboración de formularios y evaluaciones de hojas de vida.

### 6. OPERACIÓN

- ▶ Se mantendrán actualizados los formularios de selección de personal no calificado.
- ▶ Se efectuará un seguimiento del personal no calificado contratado por la empresa y el resultado obtenido durante el trabajo temporal.



**SUBPROGRAMA DE CONTRATACIÓN DE MANO DE OBRA NO CALIFICADA**

**GMAIC-07-01-2**

**Página 4 de 4**

- ▶ Se dará capacitación a los diferentes grupos, buscando que se constituyan en asociaciones que puedan ofrecer servicios generales a la empresa y a otras empresas e instituciones en la región.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**

**6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Elaboración de formularios.						
Selección de personal no calificado.						
Información a los seleccionados y trámites de ingreso.						
Capacitación para la formación de grupos asociativos.						
Seguimiento de personal no calificado contratado.						
<b>TOTAL</b>						

**7. ESQUEMAS DE DISEÑO**

No aplican.





## SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

GMAIC-07-01-3

Página 1 de 5

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Armonizar las relaciones entre la empresa, las alcaldías municipales en su área de influencia, los departamentos, las corporaciones autónomas regionales competentes, las autoridades mineras competentes y otras entidades del sector público.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar las entidades públicas y privadas, relacionadas con el desarrollo de las actividades mineras e industriales de la empresa, en su área de influencia.
- ▶ Implementar como esquema de fortalecimiento institucional la concertación entre el Estado – comunidad y empresa, con énfasis en las administraciones municipales y la autoridad ambiental, como Estado, y teniendo en cuenta que las empresas también hacen parte de la comunidad al pertenecer al conjunto de la población del municipio.
- ▶ Buscar mecanismos de concertación entre la administración municipal correspondiente, la comunidad y la empresa, con base en la disponibilidad presupuestal de esta última o de fundaciones asociadas y partiendo del principio que existen responsabilidades y presupuestos claramente definidos por parte de las entidades territoriales para el desarrollo de sus propios municipios.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante toda la vida útil del proyecto minero de exploración y explotación de los diferentes títulos mineros, durante la operación de la planta, en el desarrollo del plan de manejo ambiental y durante el abandono de las actividades mineras.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

GMAIC-07-01-3

Página 2 de 5

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Baja  
Magnitud: Baja  
Posibilidad de ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Positivo  
Reversibilidad: No aplica  
Mitigabilidad: No aplica

### 4. MEDIDAS

Este subprograma no representa una solución a un impacto ambiental negativo, sino que busca mejorar la coordinación entre las diferentes autoridades municipales, departamentales, ambientales, mineras y las demás que se encuentren presentes en el área de influencia de la empresa.

El desarrollo de este subprograma de fortalecimiento institucional, está directamente relacionado con el subprograma de información y comunicación, GMAIC 07-01-1.

Las medidas generales son:

- ▶ Participación de la empresa en aquellas actividades que considere importantes en su área de influencia y que tengan relación con su objeto social.
- ▶ Reconocimiento de la empresa como único interlocutor válido y no por intermedio de terceros.



## SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

**GMAIC-07-01-3**

**Página 3 de 5**

- ▶ Selección de los proyectos o actividades, a los cuales la empresa dará apoyo, de acuerdo con su criterio, ya que las múltiples necesidades de las comunidades en su área de influencia, hacen prácticamente imposible solucionarlas todas o la mayoría de ellas y en consecuencia la empresa definirá el mecanismo de colaboración.
- ▶ Mantenimiento de una buena imagen corporativa de la empresa, con información permanente, para evitar que se utilice indebidamente su nombre para buscar beneficios personales. Coordinación con el subprograma de información y comunicación, GMAIC 07-01-1.

### **5. SISTEMAS**

El sistema desarrollado para este subprograma, corresponde a:

- ▶ Implementación de los mecanismos de comunicación con las diferentes autoridades y la comunidad, en coordinación con el subprograma de información y comunicación, GMAIC 07- 01-1.
- ▶ Fortalecimiento de la cultura de presentación de proyectos que se ponen a consideración de la empresa por parte de la comunidad y las entidades municipales, con base en los formularios de Planeación Nacional, correspondientes a las fichas BPIN, Banco de Proyectos de Inversión Nacional o similares. Cada empresa del sector del cemento seleccionará la ficha o formulario que esté más acorde con sus intereses.
- ▶ Establecimiento de los criterios que permitan definir la prioridad en la ayuda de la empresa, ante la solicitud de las diferentes comunidades y entidades públicas o privadas.

La metodología utilizada en el desarrollo de este subprograma, será la correspondiente a la Comunicación Social, a la Sociología y al Trabajo Social.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

GMAIC-07-01-3

Página 4 de 5

### 6. OPERACIÓN

- ▶ Se mantendrán las actividades desarrolladas en el subprograma de información y comunicación, GMAIC 7- 01-1.
- ▶ Se efectuará un seguimiento de las actividades, obras o proyectos, que sean concertados con las administraciones municipales y la comunidad, en los cuales participe la empresa.
- ▶ Se realizarán informes periódicos del avance de las obras, actividades o proyectos, en los cuales participe la empresa, siguiendo los procedimientos definidos en el subprograma de información y comunicación, GMAIC 07-01-1.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

GMAIC-07-01-3

Página 5 de 5

### 6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Comunicaciones con las entidades públicas, relacionadas con estas actividades.						
Determinación de mecanismos para definir las prioridades de ayuda.						
Participación en proyectos concertados con las administraciones municipales y la comunidad.						
Colaboración con las comunidades en el área de influencia.						
<b>TOTAL</b>						

### 7. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



## SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

GMAIC-07-01-4

Página 1 de 5

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Concienciar y sensibilizar a las comunidades y al personal de la empresa, donde se realizan los proyectos mineros y la operación de la planta, sobre la oferta del medio físico que les rodea en cuanto a los recursos naturales no renovables y renovables, las características del medio biótico y antrópico, el plan de manejo ambiental y la existencia de impactos positivos.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Dar a conocer a los trabajadores del sector minero de la empresa, la importancia de los yacimientos mineros y su explotación racional, con base en el planeamiento minero, la importancia del medio ambiente en las áreas de exploración y explotación y la necesidad de un aprovechamiento racional de los recursos y en especial la preservación del recurso hídrico.
- ▶ Capacitar al personal de la planta, de la necesidad de operar adecuadamente los equipos y mantener las emisiones y los vertimientos controlados y garantizar un manejo adecuado de los residuos sólidos.
- ▶ Coordinar, de acuerdo con las solicitudes, y el Subprograma de Información y Comunicación, GMAIC 07-01-1, la capacitación en las instituciones educativas de los niños y jóvenes, sobre las características generales de la empresa, sus sistemas de control y gestión ambiental y los impactos ambientales positivos que genera.
- ▶ Dar a conocer los avances en el desarrollo del plan de manejo ambiental, con el objeto de que las diferentes entidades conozcan las actividades de la empresa. Coordinación con los subprogramas de Información y Comunicación y el de Fortalecimiento Institucional, GMAIC 07-01-1 y GMAIC 07-01-3.



## SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

GMAIC-07-01-4

Página 2 de 5

- Concienciar al personal de la importancia de su labor con respeto a la sostenibilidad de la actividad minera y ambiental.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante toda la vida útil del proyecto minero de exploración y explotación de los títulos mineros, durante la operación de la planta, en el desarrollo del plan de manejo ambiental y durante el abandono de las actividades mineras e industriales.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Baja  
Magnitud: Baja  
Posibilidad de ocurrencia: Alta.  
Duración: Permanente.  
Tendencia: Constante.  
Carácter del efecto: Positivo.  
Reversibilidad: No aplica.  
Mitigabilidad: No aplica.

### 4. MEDIDAS

Este subprograma es de vital importancia en el conocimiento del plan de manejo y gestión ambiental por parte de todo el personal de la empresa y es la garantía de que las obras o actividades que se realizan en el desarrollo de las diferentes fichas de manejo ambiental, sean entendidas y cumplan el objetivo para el cual fueron diseñadas.



## SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

GMAIC-07-01-4

Página 3 de 5

Por otra parte, la comunidad en el área de influencia del proyecto estará informada de las actividades que realiza la empresa y le permite a las futuras generaciones, tener un conocimiento cercano de la realidad del entorno en el cual vive y de las actividades que desarrolla la empresa, sus controles ambientales y sus beneficios.

Las medidas generales son:

- ▶ Determinación de los grupos de la empresa que serán sujetos de educación ambiental y de capacitación en el plan de manejo ambiental, duración, tipo y recursos para completar la capacitación.
- ▶ Definición de los cursos de inducción para el personal nuevo, para los grupos asociativos y el personal no calificado, relacionados con el plan de manejo, aspectos ambientales y de seguridad en general.
- ▶ Definición de las comunidades objeto de la educación y capacitación ambiental, en el área de influencia del proyecto minero.
- ▶ Coordinación con el Subprograma de Información y Comunicación, GMAIC 07-01-1.

### 5. SISTEMAS

El sistema desarrollado para la implementación de este subprograma, corresponde a:

- ▶ Identificación de necesidades de capacitación.
- ▶ Diseño de cursos de educación ambiental y de capacitación de todo el personal.
- ▶ Selección de sitios que permitan la presentación de los talleres, seminarios y charlas técnicas, entre otros.





## SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

GMAIC-07-01-4

Página 4 de 5

- ▶ Establecimiento de incentivos académicos al personal de la empresa, para que con sus ideas, se mejoren los controles ambientales de emisiones, vertimientos y manejo de residuos sólidos, tanto a nivel de los procesos como dentro de las actividades de las fichas del plan de manejo ambiental.

La tecnología y procedimientos utilizados en el desarrollo de este subprograma, es la correspondiente al de las Ciencias Ambientales y a sistemas pedagógicos para comunidades y personal en general.

### 6. OPERACIÓN

- ▶ Se mantendrán las actividades desarrolladas en el Subprograma de Información y Comunicación, GMAIC 7-01-1.
- ▶ Se efectuará un seguimiento de la calidad de la educación y de la capacitación ambiental, con evaluación tanto del personal que la recibe como de los docentes que la imparten.
- ▶ Se revisarán los contenidos de los diferentes programas anualmente y se les harán los ajustes correspondientes, si es necesario.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE EDUCACIÓN Y CAPACITACIÓN

GMAIC-07-01-4

Página 5 de 5

### 6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Identificación de necesidades de capacitación. Elaboración de documentos de educación ambiental.						
Programación y realización de talleres de educación y capacitación ambiental.						
Evaluación de los programas, de los docentes y seguimiento.						
Incentivos académicos al personal, para determinar mejoramiento en operación del proceso y control ambiental.						
<b>TOTAL</b>						

### 7. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



## SUBPROGRAMA DE POSIBLES AFECTACIONES A TERCEROS

GMAIC-07-01-5

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Establecer los procesos de atención a quejas y reclamaciones por afectaciones causadas a terceros imputables a las actividades mineras e industriales.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar los parámetros para evaluar las posibles afectaciones a terceros y a la infraestructura existente, en el sitio en donde se presenten.
- ▶ Establecer los procedimientos de atención a quejas y reclamaciones.
- ▶ Determinar, cuando haya lugar a ello, las obras de compensación por impactos ambientales.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante toda la vida útil del proyecto minero de exploración y explotación de los diferentes títulos, durante la operación de la planta y durante el abandono de un título minero y de las instalaciones industriales.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Baja  
Magnitud: Baja  
Posibilidad de ocurrencia: Alta



## SUBPROGRAMA DE POSIBLES AFECTACIONES A TERCEROS

GMAIC-07-01-5

Página 2 de 4

Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: No aplica  
Mitigabilidad: No aplica

#### 4. MEDIDAS

La causa del impacto ambiental corresponde al uso de servidumbres, daños y desmorones durante la etapa de exploración y de explotación y contingencias presentadas durante la operación de la planta.

La medida a implementar consiste en la definición de medidas claras sobre el manejo de posibles afectaciones a terceros y a la infraestructura y definir el procedimiento de atención a quejas y reclamos.

Las medidas generales son:

- ▶ Definición de la política de la empresa relacionada con el manejo de la queja o el reclamo.
- ▶ Elaboración de los procedimientos para confirmar la queja o el reclamo.
- ▶ Selección de los representantes de la empresa para la atención de quejas y reclamos.
- ▶ Vigilancia continua del cumplimiento del Reglamento de Higiene y Seguridad Industrial de la empresa y la capacitación permanente del personal sobre las medidas de seguridad y la utilización de los implementos adecuados para la misma.



## SUBPROGRAMA DE POSIBLES AFECTACIONES A TERCEROS

GMAIC-07-01-5

Página 3 de 4

### 5. SISTEMAS

El sistema desarrollado para la implementación de este subprograma, corresponde a:

- ▶ Conformación, entrenamiento y capacitación de grupos especializados en la atención de quejas y reclamos.
- ▶ Capacitación en el manejo de primeros auxilios en los frentes de trabajo.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE POSIBLES AFECTACIONES A TERCEROS

GMAIC-07-01-5

Página 4 de 4

### 5.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Elaboración de los procedimientos para atención de quejas y reclamos.						
Conformación, entrenamiento y capacitación de grupos especializados en la atención de quejas y reclamos.						
Capacitación en la utilización de implementos de seguridad y disminución del riesgo.						
<b>TOTAL</b>						

### 6. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



## SUBPROGRAMA DE RESCATE ARQUEOLÓGICO

GMAIC-07-01-6

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Preservar el patrimonio arqueológico existente en las zonas de explotación minera.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Concientizar al personal de la empresa que realiza actividades mineras de la necesidad e importancia de la protección del patrimonio arqueológico y los bienes culturales que conforman la identidad nacional.
- ▶ Capacitar al personal sobre los indicios de la existencia del patrimonio arqueológico y la suspensión inmediata de las labores y la información al jefe de mina.
- ▶ Crear los mecanismos necesarios para informar al ICANH del Ministerio de Cultura sobre los posibles hallazgos.
- ▶ Coordinar con el jefe de mina el abandono temporal del frente de trabajo, mientras el ICANH del Ministerio de Cultura realiza la respectiva evaluación y define la continuación o suspensión temporal o definitiva de los trabajos mineros.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante toda la vida útil del proyecto minero de exploración y explotación de los títulos mineros y durante la fase de construcción y montaje de la actividad industrial.



## SUBPROGRAMA DE RESCATE ARQUEOLÓGICO

GMAIC-07-01-6

Página 2 de 4

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Media  
Magnitud: Media  
Posibilidad de ocurrencia: Media.  
Duración: No aplica.  
Tendencia: No aplica.  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: No aplica.  
Mitigabilidad: No aplica.

### 4. MEDIDAS

La promoción de la protección del patrimonio arqueológico y demás bienes culturales que conforman la identidad nacional, es un mandato de la Constitución Política, correspondiente a los artículos 63 y 72 y a la Ley 397 de 1997.

Dentro del concepto de patrimonio arqueológico se incluyen los muebles e inmuebles originarios de culturas desaparecidas, o que pertenezcan a la época colonial, así como los restos humanos y orgánicos, relacionados con esas culturas, igualmente forman parte de dicho patrimonio los elementos geológicos y paleontológicos relacionados con la historia del hombre y sus orígenes.

La labor minera es susceptible de alterar lugares donde se presenten algunos de los elementos que conforman el patrimonio arqueológico nacional, por tal razón se deben implementar acciones que incluyen:

- Determinar si a nivel local y en área de la explotación minera se tienen vestigios de asentamientos arqueológicos, en consulta realizada al ICANH del Ministerio de Cultura.





## SUBPROGRAMA DE RESCATE ARQUEOLÓGICO

GMAIC-07-01-6

Página 3 de 4

- ▶ En las áreas que presentan vestigios arqueológicos de acuerdo con las investigaciones realizadas, hacer su delimitación e informar al ICANH del Ministerio de Cultura.
- ▶ Llevar a cabo las indicaciones establecidas por el ICANH del Ministerio de Cultura.
- ▶ Continuar la explotación en sitios diferentes al hallazgo arqueológico.

### 5. SISTEMAS

El sistema desarrollado para la implementación de este subprograma, corresponde a las recomendaciones del ICANH del Ministerio de Cultura, lo mismo que los métodos y procedimientos.

### 6. OPERACIÓN

- ▶ Se acordonará el área que presenta los vestigios de patrimonio arqueológico.
- ▶ Se efectuará un seguimiento de las acciones realizadas por el ICANH y se le colaborará en sus actividades.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE RESCATE ARQUEOLÓGICO

GMAIC-07-01-6

Página 4 de 4

### 6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Capacitación del personal sobre indicios arqueológicos.						
Delimitación de áreas arqueológicas.						
Colaboración con el ICANH del Ministerio de Cultura.						
<b>TOTAL</b>						

### 7. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO

GMAIC-07-01-7

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Mantener un equilibrio adecuado entre la explotación minera y el paisaje circundante.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Minimizar los impactos visuales generados por la explotación minera.
- ▶ Realizar el planeamiento minero de tal manera que los diseños geométricos se integren a los contornos del paisaje.
- ▶ Crear los mecanismos necesarios para informar al ICANH del Ministerio de Cultura sobre los posibles hallazgos.
- ▶ Integrar los sitios de disposición de estériles al paisaje circundante.
- ▶ Utilizar materiales para la construcción de la infraestructura poco contrastantes con el entorno.
- ▶ Modelar los taludes de trabajo y finales de acuerdo con las geoformas existentes.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante toda la vida útil del proyecto minero de exploración y explotación de los títulos mineros y durante la fase de construcción y montaje de la actividad industrial.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO

GMAIC-07-01-7

Página 2 de 4

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Media a alta  
Magnitud: Media  
Posibilidad de ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente.  
Tendencia: Decreciente  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable.

### 4. MEDIDAS

La actividad minera ocasiona efectos sobre el escenario paisajístico, ya que el contraste entre los elementos de la explotación, los fosos, la infraestructura y el entorno, generan un impacto visual. La remoción de estéril, la explotación del mineral, la construcción de escombreras, que en su etapa inicial están desprovistos de vegetación protectora, pueden ser identificadas por observadores ubicados a grandes o cotas distancias, dependiendo de la topografía del terreno.

Las medidas de manejo paisajístico buscan minimizar el impacto de la actividad minera al reducir la degradación del paisaje y planear los diseños de los trabajos para que armonicen con el paisaje natural y se presentan las siguientes:

- ▶ Localizar las instalaciones de infraestructura de tal manera que armonicen con el medio circundante.
- ▶ Ubicar las escombreras en armonía con el paisaje, aprovechando los accidentes topográficos y minimizando los impactos visuales, con diseños geométricos adecuados.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO

GMAIC-07-01-7

Página 3 de 4

- ▶ Potencializar en áreas de alta densidad de observación la construcción de pantallas que minimicen el impacto visual.
- ▶ Agilizar los procesos de retrolenado, cuando estos son posibles, con el fin de que la superficie del terreno alcance su configuración final en el mínimo tiempo posible.
- ▶ Utilizar, en lo posible, materiales para la infraestructura que tengan un bajo contraste con el paisaje.
- ▶ Iniciar a la mayor brevedad posible el subprograma de flora para alcanzar una vegetación adecuada y minimizar así los impactos sobre el paisaje.
- ▶ Diseñar y construir los taludes finales de la explotación, buscando una armonía adecuada con el entorno.
- ▶ Realizar actividades que permitan y aceleren la sucesión natural en el manejo de las zonas explotadas y en las escombreras.

### 5. SISTEMAS

El sistema desarrollado para la implementación de este subprograma, corresponde al diseño del planeamiento minero y se realizará en concordancia con GMAIC 07-05-2, Subprograma de Flora.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

#### 5.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

Para este subprograma no existe un presupuesto quinquenal por separado, ya que corresponde a las actividades normales del desarrollo minero y los otros subprogramas con énfasis en GMAIC 07-05-2, Subprograma de Flora.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE MANEJO PAISAJÍSTICO

**GMAIC-07-01-7**

**Página 4 de 4**

### **6. ESQUEMAS DE DISEÑO**

Aplican los mismos esquemas que en GMAIC 07-05-2, Subprograma de Flora.



## PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS

GMAIC-07-02-0

Página 1 de 2

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Determinar las actividades y sistemas necesarios para el manejo ambiental de las aguas, los vertimientos domésticos e industriales y las características de las aguas de consumo, que se presentan en las actividades mineras y en la planta.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar las fuentes de aguas que serán utilizadas.
- ▶ Utilizar racionalmente el agua.
- ▶ Definir los retiros y sistemas de protección de las aguas superficiales.
- ▶ Realizar obras de sustitución de impactos ambientales no mitigables o residuales.
- ▶ Establecer las medidas de manejo para el suministro de agua de consumo doméstico e industrial.
- ▶ Racionalizar el consumo de agua doméstica e industrial.
- ▶ Identificar el origen y las características de las aguas residuales.
- ▶ Seleccionar las alternativas técnicas de tratamiento para efluentes.
- ▶ Ajustar el diseño general seleccionado, a las condiciones particulares de cada empresa.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA DE MANEJO DE AGUAS

**GMAIC-07-02-0**

**Página 2 de 2**

### ▶ SUBPROGRAMAS

- ▶ GMAIC 07 – 02-1 Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos.
- ▶ GMAIC 07 – 02-2 Subprograma de Aguas Residuales Domésticas.
- ▶ GMAIC 07 – 02-3 Subprograma de Aguas Residuales Industriales.
- ▶ GMAIC 07 – 02-4 Subprograma de Agua para Consumo.





## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 1 de 25

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Manejar las aguas superficiales en las áreas de exploración y explotación minera y en las obras de infraestructura requeridas para el desarrollo de las actividades de la industria del cemento.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar las fuentes de aguas superficiales que son afectadas por el proyecto.
- ▶ Definir las áreas de protección.
- ▶ Mantener los retiros definidos en la normatividad ambiental.
- ▶ Analizar y ejecutar las alternativas de manejo.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En el desarrollo de las actividades de exploración y explotación, en el montaje de la infraestructura temporal o permanente, en la construcción de plantas de cemento, y en el abandono de las actividades de minería.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De media a baja

Magnitud: De media a baja



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 2 de 25

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Irreversible  
Mitigabilidad: Mitigable y/o sustituible

### 4. MEDIDAS

En el desarrollo de este subprograma se determinan las siguientes medidas generales:

El diseño de los sistemas de drenaje tendrá en cuenta la permeabilidad natural del terreno, la tendencia general del drenaje natural, la topografía, la intensidad y frecuencia de la precipitación pluvial, las áreas de afluencia y los tiempos de concentración.

Para el cálculo de la geometría y capacidad de los sistemas de evacuación se utilizarán tiempos de retorno de 10 años en minería y de 50 años en construcciones permanentes.

En minería, las vías temporales o de bajas especificaciones y en general obras o actividades temporales y la red podrá estar construida en tierra o en suelo cemento y/o con elementos prefabricados y con materiales disponibles en el sitio. La red de drenaje deberá ser modificada a medida que avance la excavación acorde con los resultados del seguimiento y monitoreo ambiental.

Cuando sea necesario el paso permanente de corrientes superficiales, se requerirá el diseño de las construcciones o instalaciones de estructuras hidráulicas para garantizar el paso del agua y minimizar la alteración de los cauces y la hidráulica de las corrientes.



## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 3 de 25

Está prohibido lavar o reparar maquinaria en los lechos de las corrientes. Cuando por motivos de fuerza mayor, sea necesario realizar reparaciones de maquinaria, estas podrán hacerse en el lecho siempre y cuando no haya forma de retirar el equipo para atenderlo por fuera.

Todo descole deberá estar provisto de una estructura mínima de disipación y se hará buscando no afectar las estructuras de captación de aguas para consumo humano. En caso de no ser posible, se evaluará la mejor manera de asegurar el suministro a la comunidad que lo utiliza, antes de proceder a realizarlo.

La totalidad de las aguas recolectadas deben ser conducidas de forma controlada hasta el punto de entrega.

### 5. SISTEMAS DE CONTROL

#### 5.1 TEMPORALES

Para el manejo de las aguas de escorrentía en las operaciones mineras y construcción de obras de infraestructura temporal, se construirán cunetas y sedimentadores en tierra. Los descoles se podrán construir en tierra o se utilizará tubería o mangueras y son similares a los que se analizarán para las estructuras permanentes.

En el Esquema 7-02-1-1-A, Cunetas, se presentan las características generales de diseño para cunetas en V, trapezoidal y parabólica, cuyo cálculo hidráulico de la sección mínima tendrá en cuenta el caudal máximo esperado en la descarga, la velocidad máxima de diseño y la fórmula de Manning.

En el Esquema 7-02-1-1-B, Construcción de Cunetas, se observa que es conveniente utilizar aliviaderos laterales en suelo compactado con una altura mínimo de quince (15) centímetros y taludes que no sean inferiores de 2H:1V.

El Esquema 7-02-1-1-C, Ubicación de Cunetas, se muestra un ejemplo de una cuneta de corona y la ubicación de una cuneta en la pata de un talud, con su respectiva berma.



## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 4 de 25

Para el diseño de los sedimentadores, se tendrá en cuenta de manera general el Esquema 7-02-1-2, Sedimentadores, y para determinar las dimensiones del mismo, se tendrán en cuenta el tamaño medio de las partículas que se van a sedimentar, la velocidad de sedimentación de las partículas, de acuerdo con la Ley de Stokes, el caudal de alimentación, el área de sedimentación y la relación ancho largo, para evitar cortocircuitos.

Los descoles pueden ser temporales o permanentes y sus diseños se analizarán posteriormente en esta guía.

### 5.2 PERMANENTES

Dependiendo del régimen hidráulico, del tamaño de la cuenca y de los procesos erosivos, se diseñarán los siguientes elementos:

#### ► PROTECCIÓN DE RIBERAS

Se efectuará con los dispositivos adecuados a las condiciones particulares de cada corriente. Entre otros se podrán tener barreras, espolones y diques, que podrán estar contruidos en suelo cemento, llantas usadas o concreto.

El diseño de las barreras se realiza dependiendo de las condiciones hidráulicas de la corriente, el caudal medio y máximo, los procesos de erosión, las características del suelo de la ribera, entre otros. En el Esquema 7-02-1-3, Barrera de Protección de Riberas, Tipo Zanja, se muestra la construcción de la zanja, manual o mecánica, el ancho y profundidad de la misma, los retiros de la ribera y la gradación del relleno de piedra, los cuales dependen del estado de la ribera y las características de la corriente, como se dijo anteriormente.

En el Esquema 7-02-1-4, Barrera de Protección Lateral de Riberas con Espolón en Piedra, se indica la manera de construcción de dicha protección, donde la longitud y ancho del espolón, la distancia entre espolones y el avance del pedraplén sobre la ribera, depende las características de la ribera y los procesos erosivos de la corriente.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## **SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 5 de 25**

Como un sistema adicional de protección de riberas, se utiliza la construcción de espolones de formas variadas, como el recto, hacia aguas arriba, hacia aguas abajo, tipo martillo o en T, bayoneta hacia aguas arriba o bayoneta hacia aguas abajo.

En el Esquema 07-02-1-5, Tipo de Espolón y Forma de Sedimentación, se indican los diferentes espolones y la manera como se realiza el proceso de sedimentación aguas arriba y aguas abajo, y su selección se hará de acuerdo con las condiciones locales, lo mismo que su diseño.

En los Esquemas 7-02-1-6-A, Espolón Típico. Planta General y 7-02-1-6-B, Espolón Típico. Corte Transversal, se pueden observar las características generales que pueden tener los espolones relacionados con en el Esquema 07-02-1-5, Tipo de Espolón y Forma de Sedimentación y cuyo diseño definitivo depende de las condiciones locales.

El sistema para el control de la socavación lateral, cuando no se espera una socavación fuerte y se tienen pendientes suaves, se realiza con un muro sin voladizo, que se muestra en el Esquema 7-02-1-7, Control de Socavación. En el caso de que la presencia de agua sea temporal, se utiliza el diseño de muro pequeño en voladizo y cuando se esperan socavaciones importantes, el control se realiza con muro en voladizo, los cuales se encuentran en el mismo esquema. En dicho esquema, se presentan unos valores generales, que se adaptarán a las condiciones locales.

En el Esquema 7-02-1-8-A, Socavación de Lecho, se muestra el sistema de erosión en el lecho, con una protección inicial y cuyo revestimiento en piedra depende de las características de la corriente el grado de erosión. En el Esquema 7-02-1-8-B, Socavación de Lecho. Corrección, se señala la carga adicional de revestimiento de piedra, cuando se espera que se presente un círculo de falla o golpe de cuchara y exista una reserva de piedra, para compensar la situación presentada.



## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 6 de 25

### ► ESTRUCTURAS DE PASO

El diseño de las estructuras de paso deberá ajustarse a la capacidad de soporte y demás características del suelo, la carga, los flujos, el tipo de equipos y las características hidráulicas de la corriente. Estas estructuras corresponden, entre otros, a alcantarillas, pontones, bateas, puentes fijos o móviles, vaciados o prefabricados, en concreto o metal. Para el diseño de las obras hidráulicas en vías se aplicarán las normas del Ministerio de Obras Públicas, y cada caso depende de las condiciones locales.

En el Esquema 7-02-1-9, Estructura de Paso, se presenta un pontón de paso, cuyas dimensiones deben ser calculadas para la corriente que se va a cruzar, cuando se requiera de dicha estructura.

### ► MANEJO DE AGUAS DE ESCORRENTÍA

Comprende las estructuras de recolección, conducción, trasvase, sedimentación y descole. Se realizarán a través de cunetas de coronación, conducción en canales tipos medias canecas, suelo cemento, suelo recubierto con grama y/o suelo empedrado, entre otras. Las estructuras de trasvase podrán ser tubería de cualquier tipo, PVC y mangueras. Los sedimentadores tendrán en cuenta el área de drenaje y se podrán construir en tierra y suelo cemento. La entrega a la red natural se hará por medio de disipadores de energía, los cuales podrán estar contruidos en bloques, dados, enrocado y canales sinuosos.

En el Esquema 7-02-1-10, Bajante con Papel Asfaltado, se muestra un sistema de conducción y de bajante, dependiendo de la pendiente, el cual es un sistema de fácil construcción pero su duración es inferior a los dos años. La excavación se realiza de acuerdo con el caudal que se vaya a manejar y el papel de asfalto se solapa alrededor de 20 centímetros y en los bordes laterales se deja una franja de 30 centímetros y se pegan con estacas a una profundidad de 30 centímetros o se hace una pequeña zanja en tierra, anclando dicho borde.



## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 7 de 25

Como una alternativa al sistema anterior, se pueden utilizar láminas de plástico, la cual se presenta en el Esquema 7-02-1-11, Bajante en Material Plástico.

En el Esquema 7-02-1-12, Bajantes en Medios Tubos o Medias Canecas, se indica la construcción de la conducción, bajante o descole en tubería de concreto partida a la mitad o en canecas metálicas, las cuales se pegan con mortero.

Para el manejo de descoles, se utiliza el sistema descrito en el Esquema 7-02-1-13, Descoles en Tierra-Cemento o Concreto, cuyo diseño depende del caudal que se maneje. En caso de tener grandes velocidades se pueden adicionar dados.

### ► MANEJO DE AFLORAMIENTOS

Los afloramientos de agua identificados en el área como de importancia ecológica o de consumo, serán revegetados siguiendo las especificaciones de la guía GMAIC 07-05-2, en un área de 100 metros a la redonda.

Cuando se requiera la ocupación y utilización de afloramientos de agua, se presentará una propuesta de sustitución del impacto causado por dicha actividad, la cual será concertada con la Autoridad Ambiental competente.

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se diseñarán los procedimientos de mantenimiento y la periodicidad de las rutinas para las estructuras y elementos construidos, que garanticen su estabilidad y el cumplimiento del objeto del diseño.

Las estructuras deberán ser inspeccionadas periódicamente y cuando sea del caso se aplicará mantenimiento de limpieza y reparaciones. El producto de la limpieza podrá ser integrado al proceso o dispuesto como estéril, ver GMAIC 07-04-3.



**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 8 de 25**

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

**5.3. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Diseño y construcción del sistema de protección de riberas						
Diseño y construcción de las estructuras de paso						
Implementación de medidas para manejo de aguas de escorrentía						
Implementación de medidas para protección de afloramientos						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

**6. ESQUEMAS DE DISEÑO**

A continuación se presentan los esquemas de diseño.



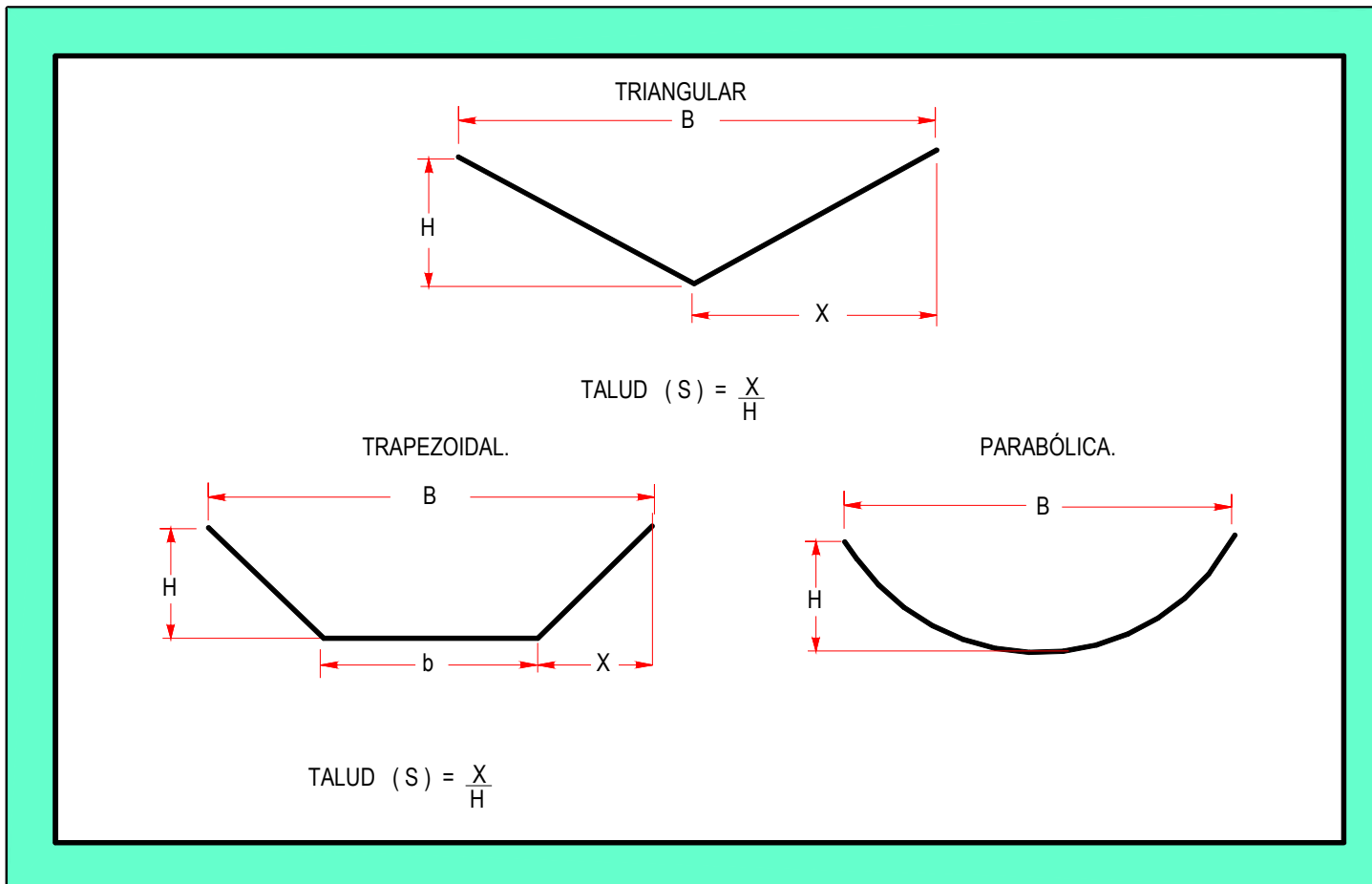


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 9 de 25**

**ESQUEMA 7-02-1-1 A. CUNETAS.**



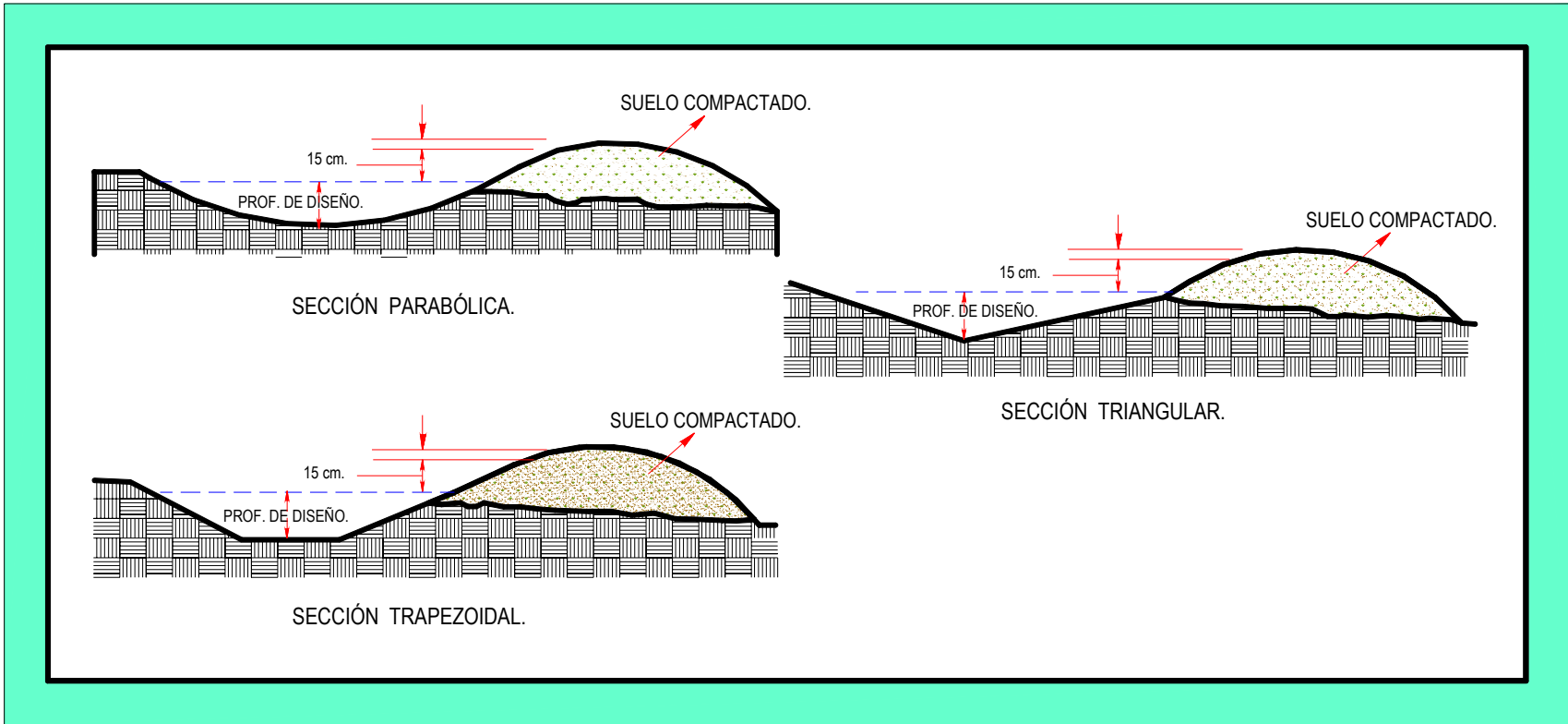


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 10 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 1 B. CONSTRUCCIÓN DE CUNETAS.**



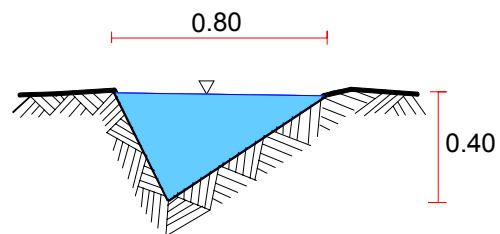


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

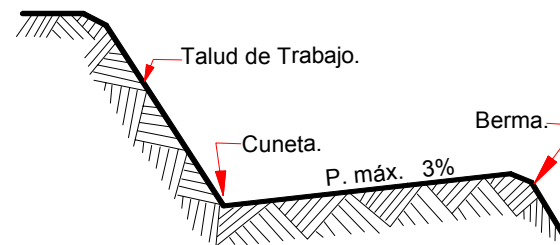
**GMAIC-07-02-1**

**Página 11 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 1 C. UBICACIÓN DE CUNETAS.**



SECCIÓN TÍPICA DE CUNETAS DE CORONA.



DISPOSICIÓN TÍPICA DE RECOLECCIÓN.  
EN PATA DE TALUD Y BERMA.

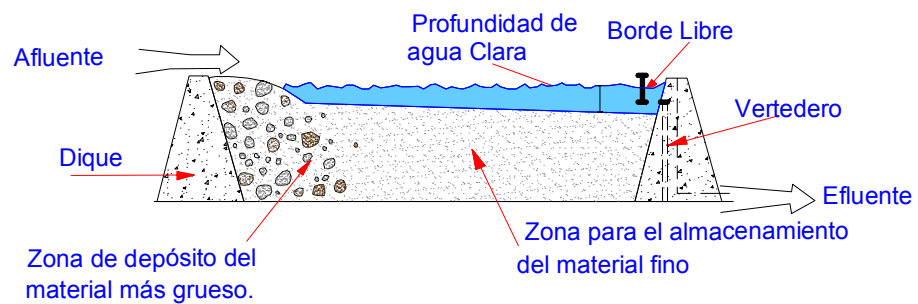
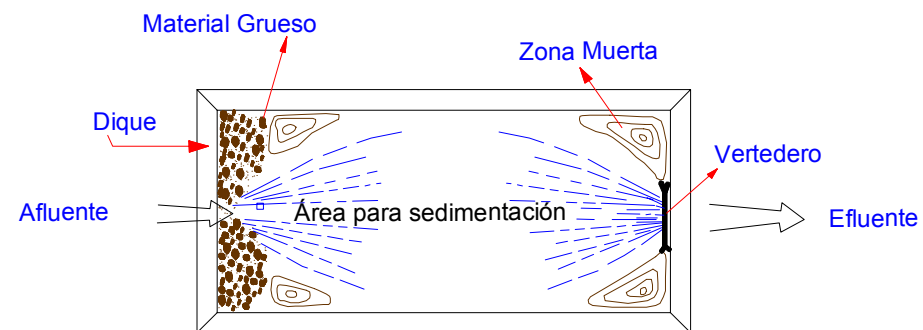


## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 12 de 25

### ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 2 Sedimentadores.



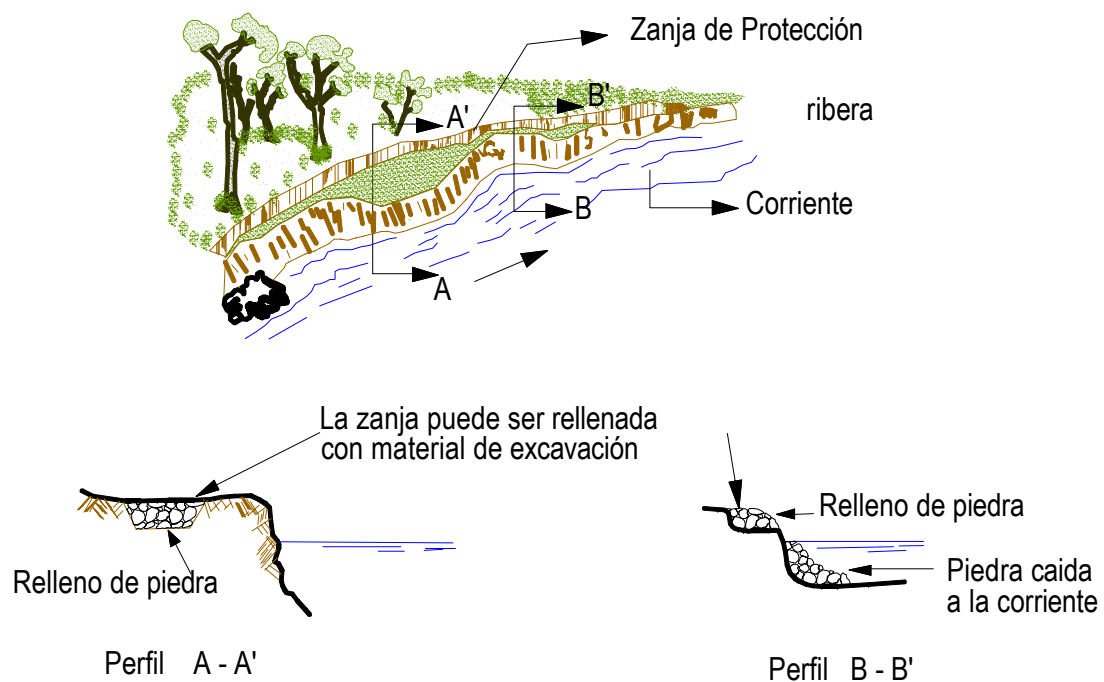


## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 13 de 25

### ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 3 BARRERA DE PROTECCIÓN DE RIBERA, TIPO ZANJA.



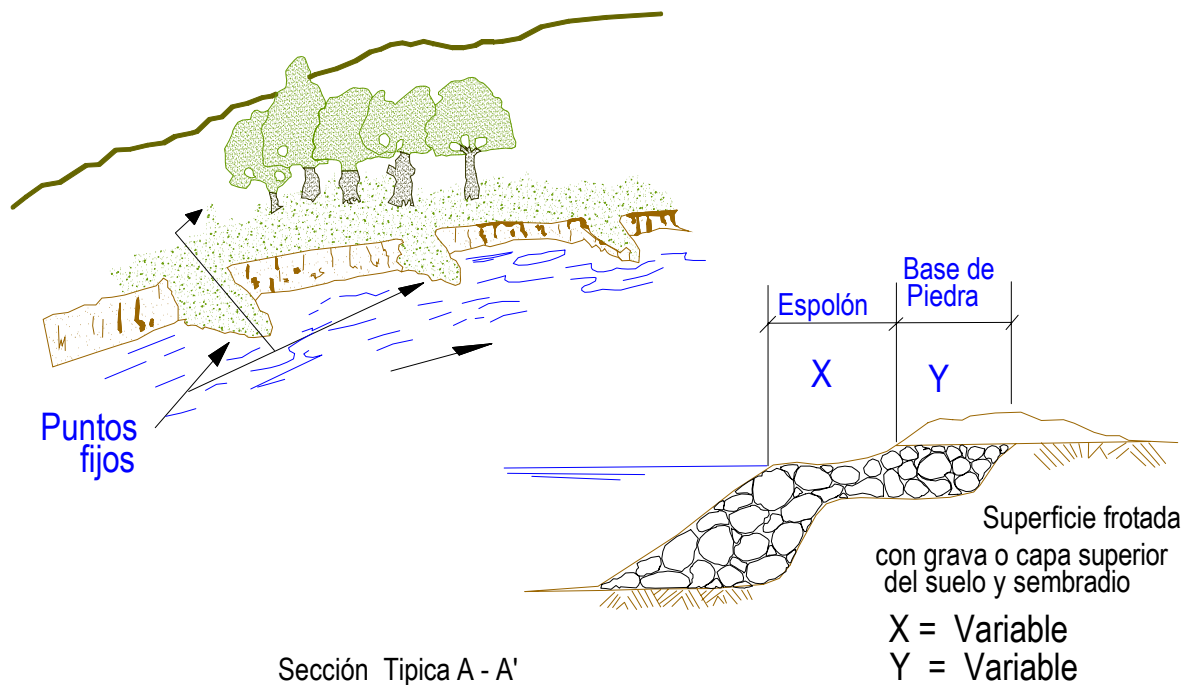


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 14 de 25**

**ESQUEMA 7 -02-1-4 BARRERA DE PROTECCIÓN LATERAL DE RIBERAS CON ESPOLÓN EN PIEDRA.**



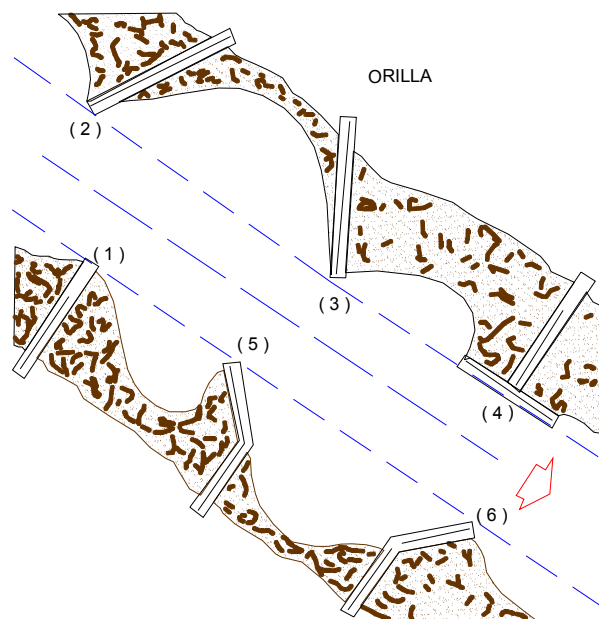


## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 15 de 25

### ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 5 TIPO DE ESPOLÓN Y FORMA DE SEDIMENTACIÓN.



1. RECTO
2. HACIA AGUAS ARRIBA.
3. HACIA AGUAS ABAJO.
4. TIPO DE MARTILLO O EN T
5. BAYONETA HACIA AGUAS ARRIBA.
6. BAYONETA HACIA AGUAS ABAJO.

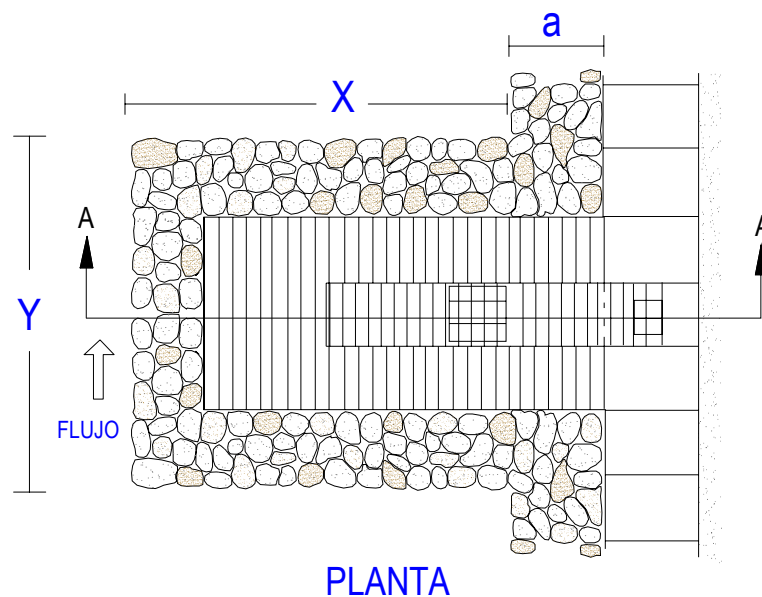


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 16 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 6 A ESPOLÓN TÍPICO - PLANTA GENERAL**



$a, X, Y$  : Variables





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



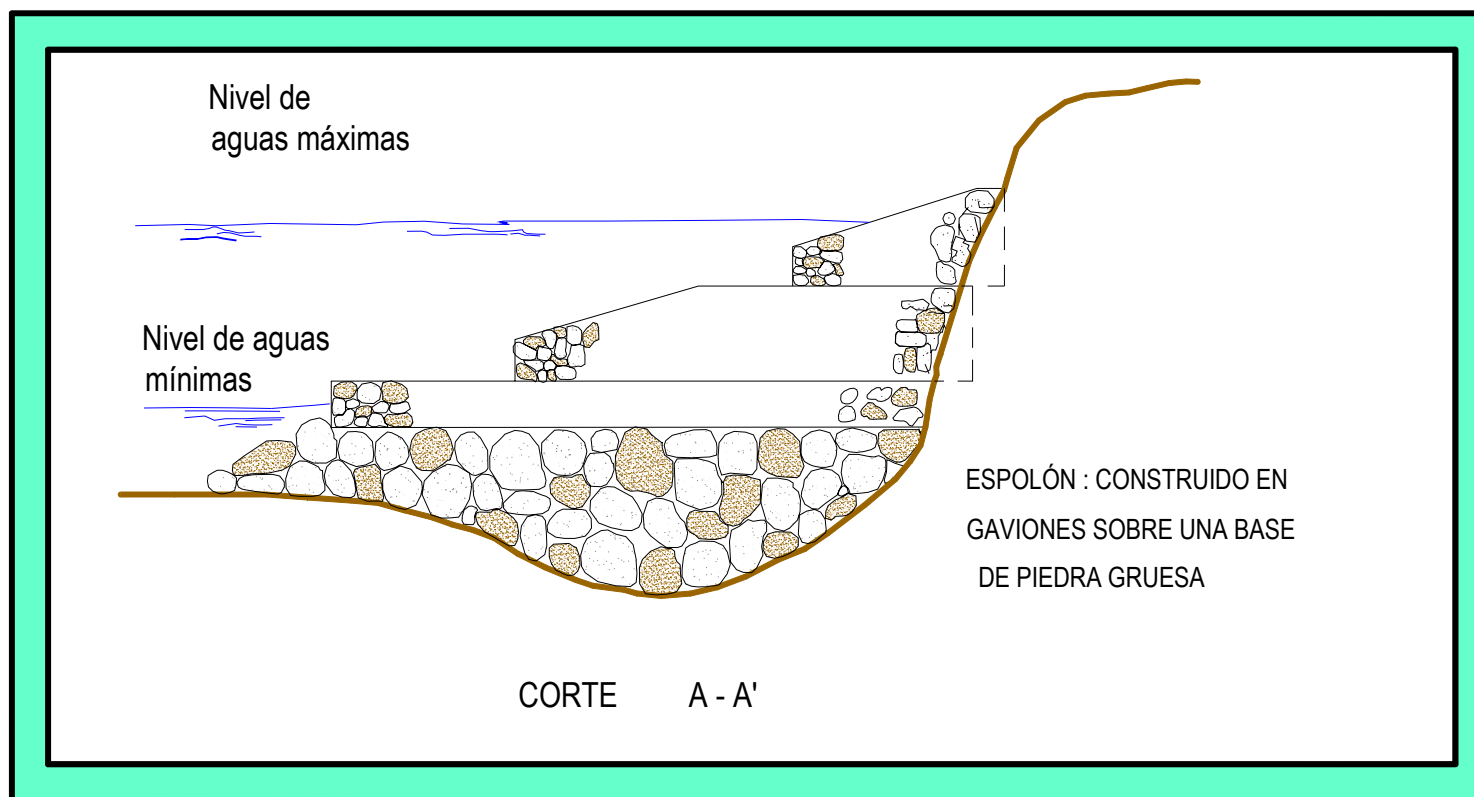
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS

GMAIC-07-02-1

Página 17 de 25

ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 6 B ESPOLÓN TÍPICO. CORTE TRANSVERSAL



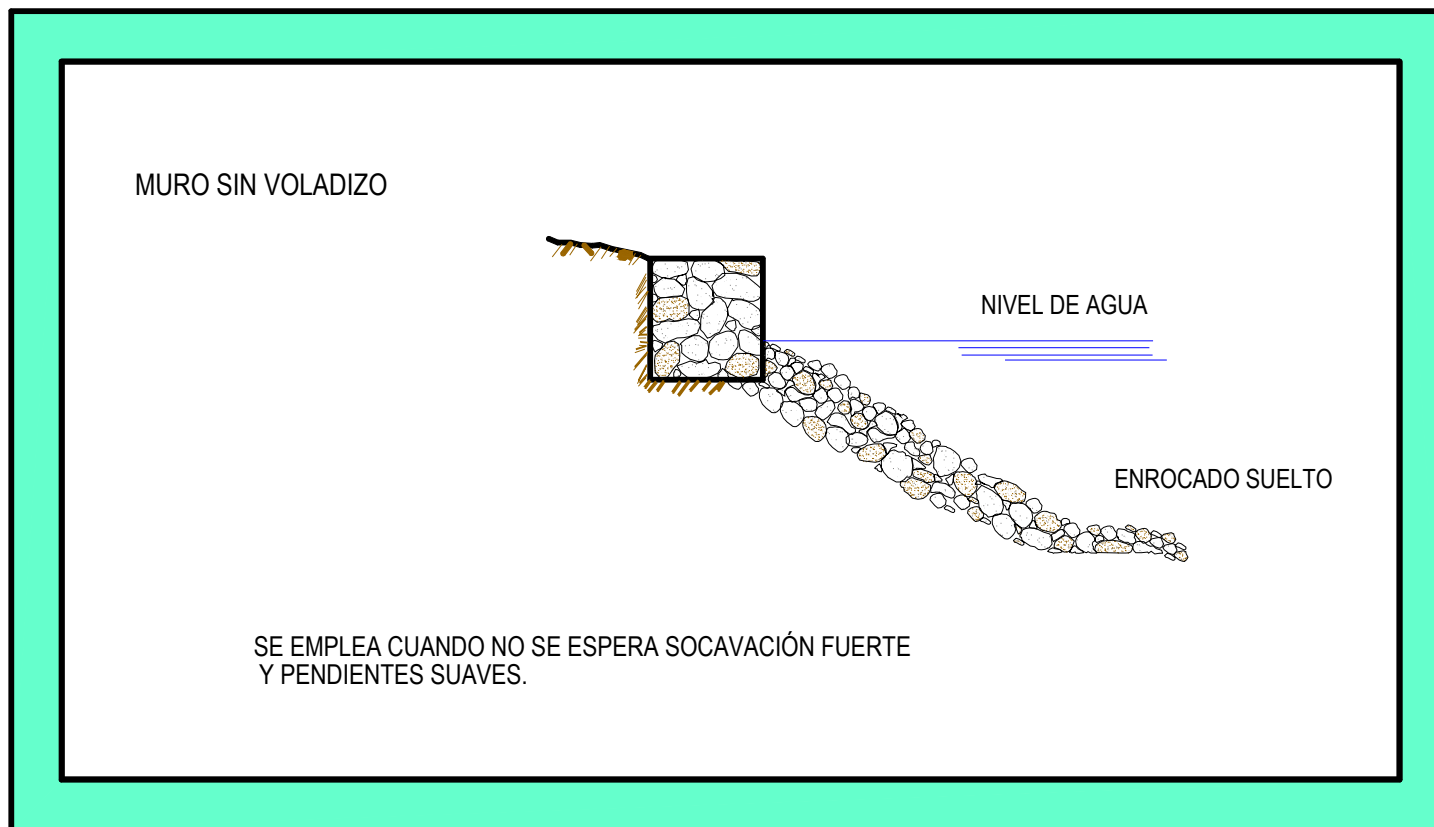


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 18 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 7 CONTROL DE SOCAVACIÓN.**



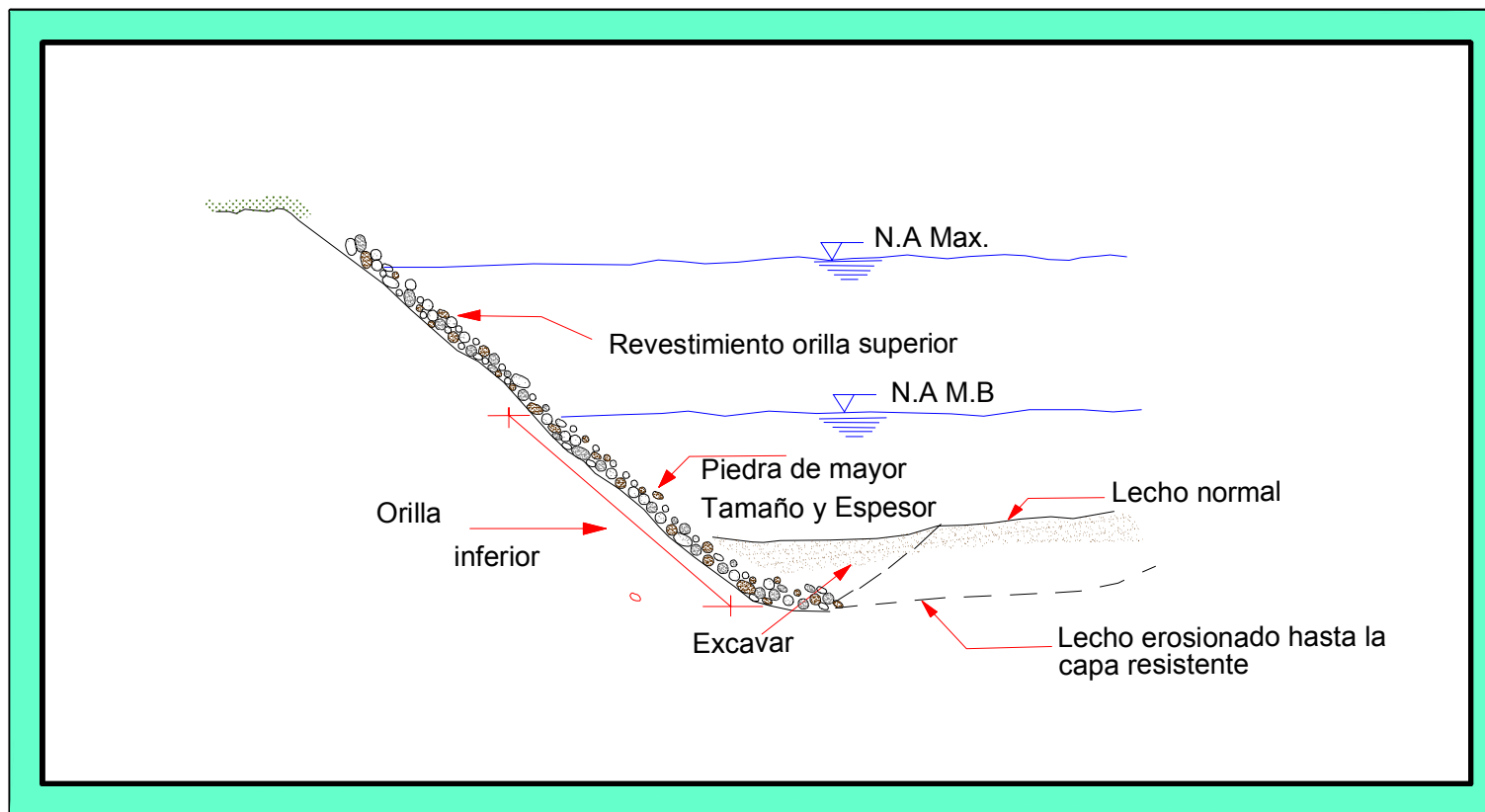


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 19 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 8 A SOCAVACIÓN DE LECHO.**



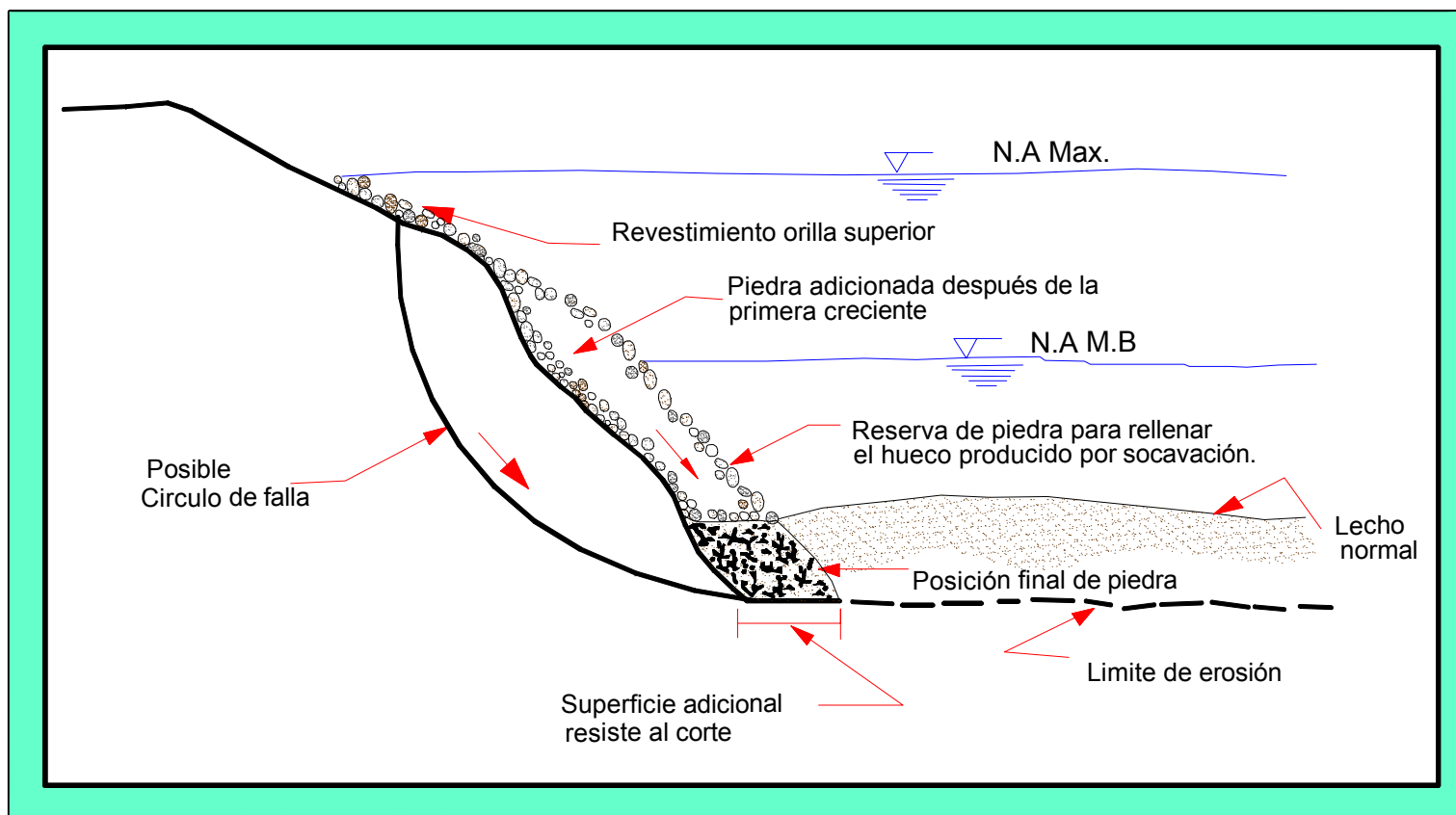


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 20 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 8 - B SOCAVACIÓN DE LECHO, CORRECCIÓN.**



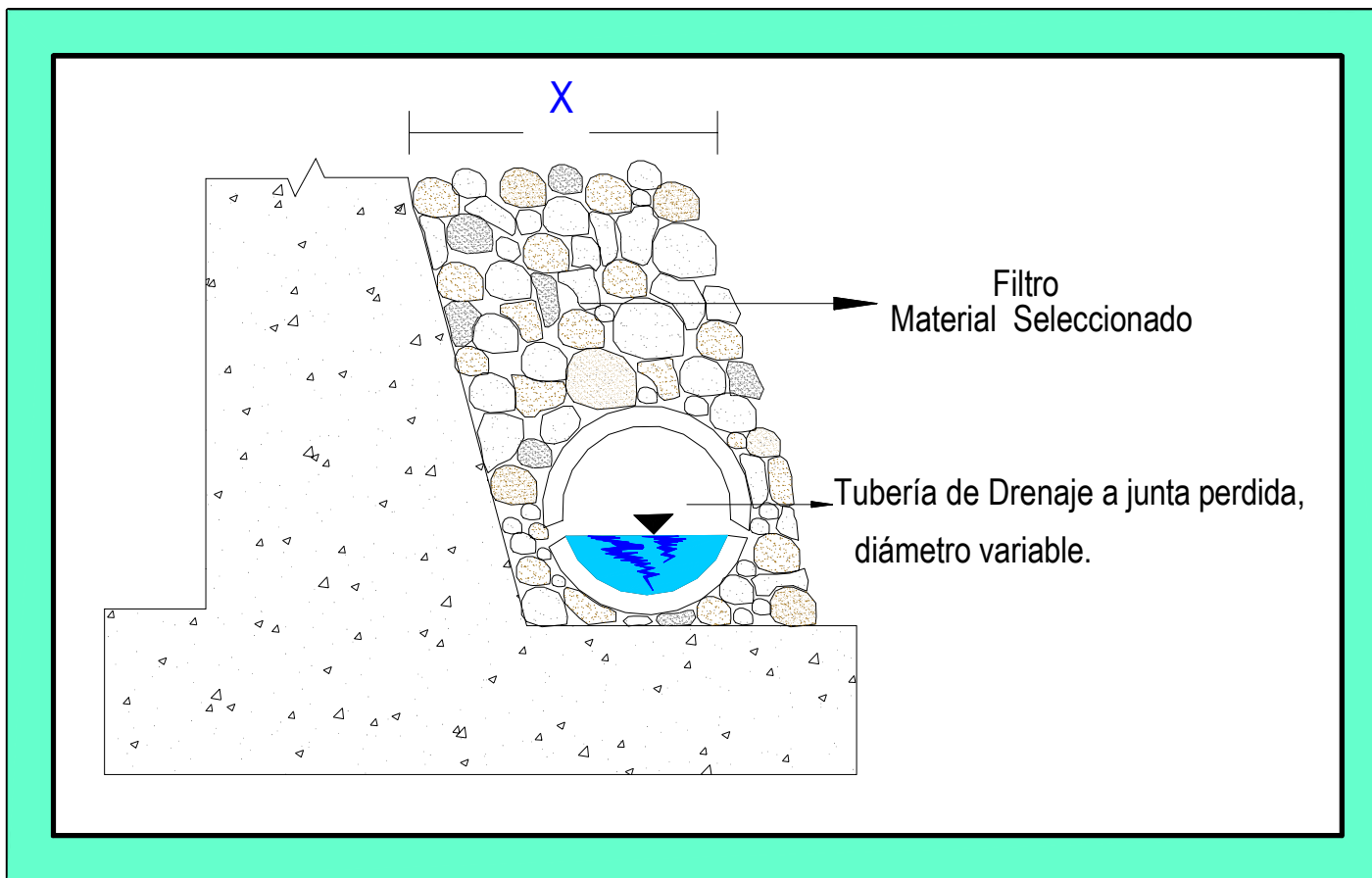


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 21 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 9. ESTRUCTURA DE PASO.**



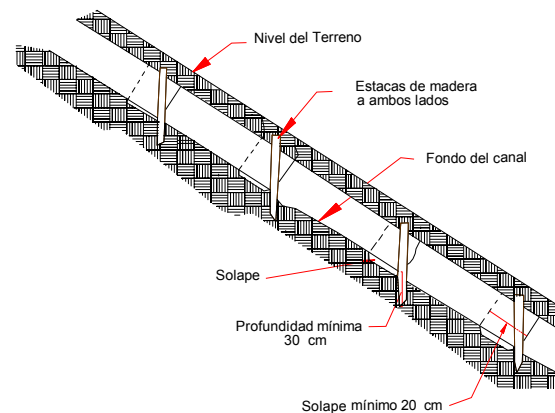
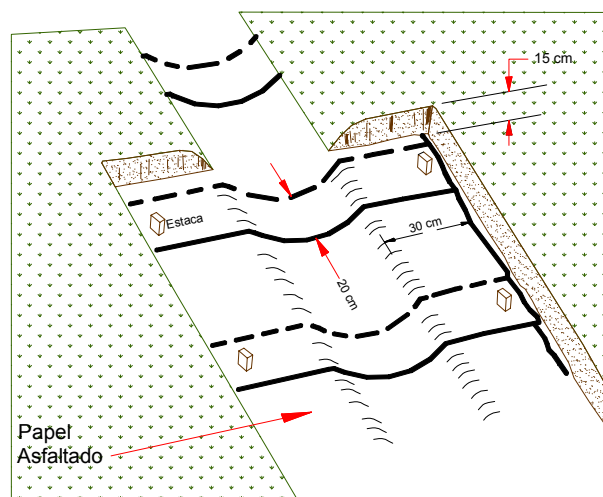


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 22 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 10 BAJANTE CON PAPEL ASFALTADO.**



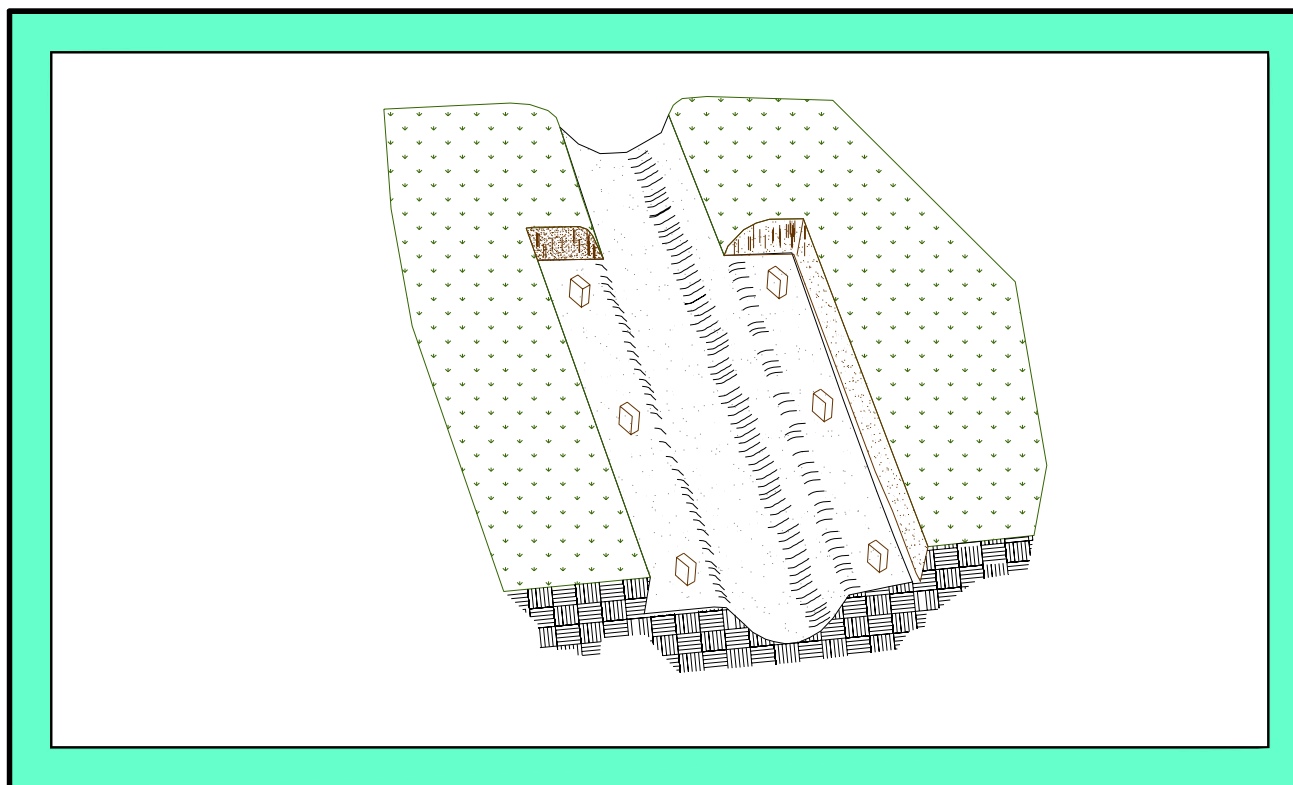


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 23 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 11 BAJANTE EN MATERIAL PLÁSTICO.**



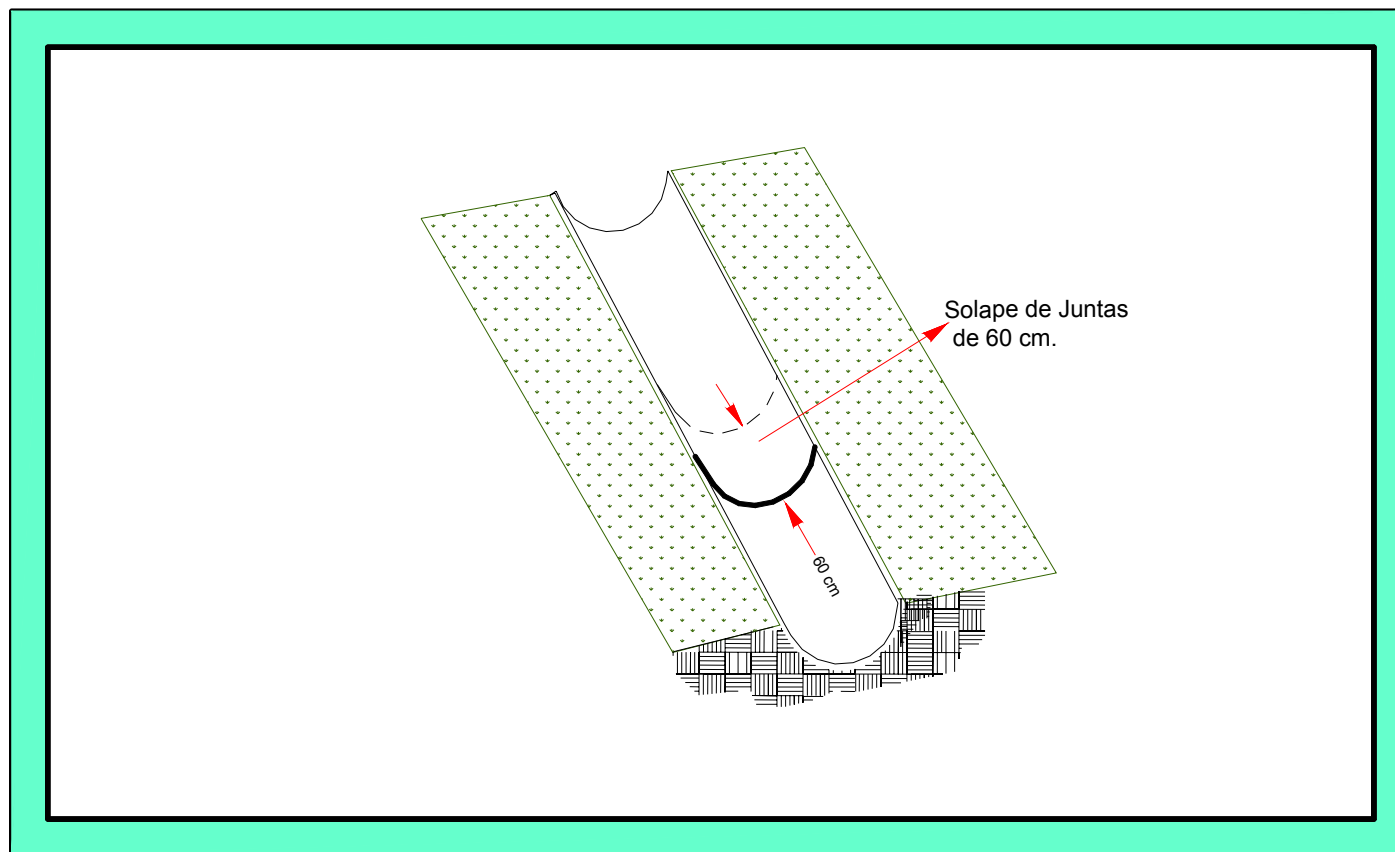


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 24 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 12. BAJANTE EN MEDIOS TUBOS O MEDIAS CANECAS.**





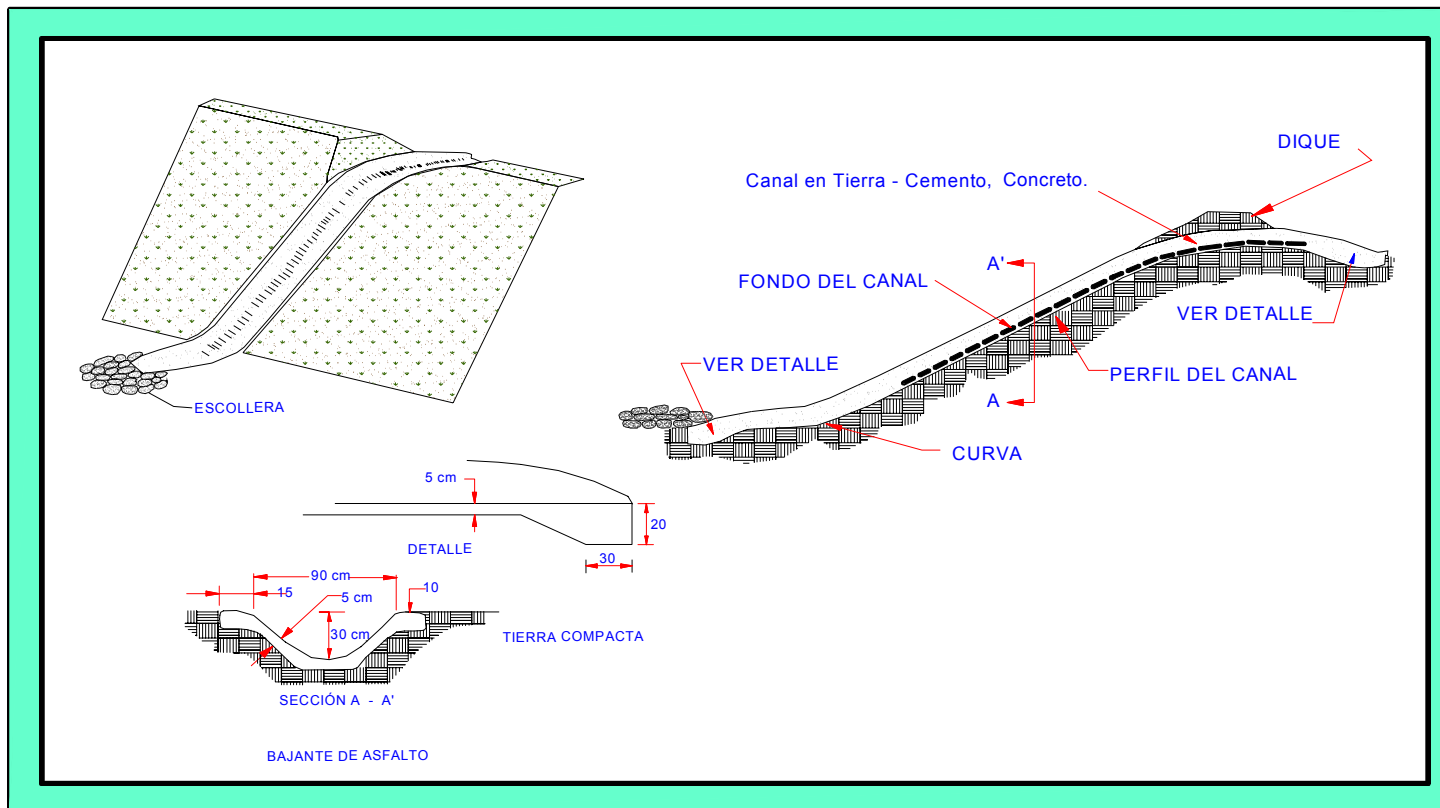


**SUBPROGRAMA DE DEPÓSITOS DE AGUAS, DRENAJES  
SUPERFICIALES NATURALES Y AFLORAMIENTOS**

**GMAIC-07-02-1**

**Página 25 de 25**

**ESQUEMA 7 - 02 - 1 - 13. DESCOLE EN TIERRA - CEMENTO O CONCRETO.**





## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 1 de 30

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Manejar el vertimiento de los residuos líquidos domésticos garantizando, como mínimo, el cumplimiento de la normatividad sobre vertimientos y los que establezca la autoridad ambiental en los permisos correspondientes.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar el origen y las características de las aguas residuales domésticas.
- ▶ Analizar la posibilidad de unir las diferentes fuentes para minimizar el número de unidades de tratamiento.
- ▶ Seleccionar la(s) alternativa(s) técnica(s) de tratamiento.
- ▶ Ajustar el diseño general seleccionado, a las condiciones particulares de cada empresa.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las instalaciones temporales de apoyo de las actividades mineras e industriales y en las permanentes, habitacionales y de servicio.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De media a baja

Magnitud: De media a baja



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 2 de 30

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable

### 4. MEDIDAS

Las medidas que a continuación se proponen son a nivel de referencia y deben ser ajustadas a las condiciones particulares de cada empresa, de tal manera que se cumpla con las normas establecidas en la legislación y los requisitos aprobados en los permisos que otorgue la autoridad ambiental competente.

- ▶ Identificar las fuentes de agua receptoras de los vertimientos y determinar las características físicas y químicas determinadas por las normas, tanto para la fuente como para el vertimiento.
- ▶ Definir los puntos o sitios de vertimiento final teniendo en cuenta la ubicación de las captaciones de agua para consumo humano en las vecindades.
- ▶ Realizar los vertimientos previo cumplimiento de los límites permisibles y con la debida autorización de la autoridad ambiental competente.
- ▶ Racionalizar el consumo del agua, para disminuir los caudales a ser tratados. Ver GMAIC 07 – 02 - 4.
- ▶ Considerar en el diseño de los sistemas de tratamiento, además de los requerimientos legales de remoción de contaminantes, la capacidad de asimilación de la corriente receptora o de infiltración del suelo.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 3 de 30

- ▶ Evitar infiltrar los vertimientos, aunque sean tratados, directamente en acuíferos.
- ▶ Los elementos de disposición deberán ubicarse preferiblemente por encima del nivel freático y no podrán ubicarse en zonas inundables, de acuerdo con la autorización de la autoridad ambiental competente.
- ▶ Las unidades de tratamiento deberán estar provistas de elementos para aforo y toma de muestras a la entrada y a la salida.
- ▶ Opcionalmente, el vertimiento de las unidades de tratamiento podrá ser clorado para disminuir el contenido de bacterias.

### 5. SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control que se describen a continuación, son opciones para cumplir la legislación ambiental y en todo caso serán revisadas por la autoridad ambiental competente.

Las dimensiones que se presentan son referentes y se ajustarán de acuerdo con las necesidades específicas, de tal manera que se cumpla con la normatividad vigente.

#### 5.1 TEMPORALES

Entre los sistemas temporales para la disposición de aguas residuales domésticas en instalaciones temporales, se utilizarán letrinas de pozo seco o de arrastre.

En el Esquema de Diseño 7-02-2-1-A, Letrina con Nivel Freático Profundo, se muestran las dimensiones generales y el tipo de construcción.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 4 de 30

Cuando el nivel freático es poco profundo, la construcción de la letrina tiene las mismas dimensiones que la anterior, pero se levanta por encima del nivel terreno, como puede observarse en el Esquema 7-02-2-1-B, Letrina con Nivel Freático Poco Profundo.

### 5.2 PERMANENTES

Como sistemas permanentes de disposición de aguas residuales con vertimiento o disposición, se pueden utilizar tanque séptico con sistema de tratamiento en campo de absorción o filtro FAFA y/o planta de tratamiento primario.

Todo residuo proveniente de casinos o cocinas debe ser descargado a una trampa de grasas, antes de ir al sistema de tratamiento seleccionado.

En el Esquema 7-02-2-2-A, Trampa de Grasa. Vista de Planta, se muestran dos tipos diferentes de trampas, correspondiendo el Tipo A a una trampa rectangular con dimensiones variables, cuyos valores se muestran en el Esquema 7-02-2-2-C, Dimensiones Recomendadas para la Trampa de Grasas, donde se determinan los valores del largo, A, ancho, D y la profundidad de la trampa, H.

En el Esquema 7-02-2-2-B, Trampa de Grasa. Vista Transversal, se muestran las dimensiones de la tubería de entrada y salida a la trampa de grasas, la ubicación relativa con respecto al fondo y a la tapa, tanto para la trampa de grasas vertical como circular.

Para la construcción del tanque séptico, es necesario tener en cuenta que el tanque de dos compartimientos proporciona una mejor eliminación de los sólidos en suspensión y las dimensiones deberán tener en cuenta el caudal medio de aguas residuales o el número de personas en uso residencial, escuelas, restaurantes y campamentos, el tiempo de residencia que suele ser de 24 horas y el espacio necesario para la acumulación de lodos.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

**GMAIC-07-02-2**

**Página 5 de 30**

En el Esquema 7-02-2-3-A, Pozo Séptico de Doble Compartimiento. Vista Transversal, se presentan las variables de diseño, correspondientes a la longitud del primer compartimiento,  $L_1$ , la longitud del segundo compartimiento,  $L_2$ , la altura del líquido alcanzada en el pozo séptico, que es controlada por la colocación de la tubería de salida,  $D$ , y la profundidad total del pozo séptico,  $H$ . Se presentan las dimensiones de las tuberías de entrada y salida, su colocación relativa las características del muro divisorio de los dos compartimientos y la colocación del tubo de conexión entre ellos. Se definen las características estructurales del pozo séptico.

En el Esquema 7-02-2-3-B, Capacidades y Dimensiones de los Pozos Sépticos, se presentan los diferentes tipos de tanque séptico, en cuanto a su capacidad líquida nominal del tanque y los valores de  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $D$  y  $H$ .

El sistema de tratamiento del vertimiento del pozo séptico, se puede realizar directamente en el suelo, para lo cual es necesario calcular la tasa de percolación del terreno. Cuando la tasa de percolación del terreno es mayor de 0,4 min/cm, nos encontramos ante suelos muy permeables y sería conveniente cambiarlo por materiales con tierras ligeramente arcillosas con el objeto de tener una tasa de percolación de 2,4 a 6,0 min/cm, además se deben evitar terrenos con tasas de percolación menores de 25min/cm. El medio filtrante es grava o roca triturada con un diámetro entre 2 y 6 centímetros. Es necesario mantener un retiro entre 15 y 30 metros de las corrientes de agua superficiales y pozos de agua.

En el Esquema 7-02-3.C, Zanja de Infiltración, Tubo a Junta Perdida, se puede observar la colocación de la tubería de 4 pulgadas, la profundidad de colocación, la colocación del papel asfáltico para evitar la entrada de raíces, la sobre elevación del terreno para compensar los asentamientos.

Como un sistema alternativo, pero con las mismas condiciones se presenta en el Esquema 7-02-3-D, Zanja de Infiltración. Tubo Perforado, donde las perforaciones son de media pulgada y la distancia entre perforaciones es de 8 centímetros.

Para determinar la longitud de las zanjas requeridas en los campos de infiltración utilizan tablas en donde se relacionan la tasa de percolación, por ejemplo el tiempo en minutos el agua en bajar 2,5 centímetros y para el caso de campamentos, se



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

**GMAIC-07-02-2**

**Página 6 de 30**

utiliza el Esquema 7-02-3-D, Longitud de la Zanja de Infiltración, en metros, para campamentos, la cual se calcula teniendo en cuenta el número de huéspedes por día. La longitud máxima de un ramal se recomienda de 25 metros.

En el Esquema 7-02-3-E, Longitud de la Zanja de Infiltración, en metros, para casinos o restaurantes, se calcula la longitud de la zanja de infiltración, teniendo en cuenta el número de comidas servidas por día y el tiempo en minutos que tarda el agua en bajar 2,5 centímetros.

Como un sistema alternativo a la construcción de trincheras, se presentan los pozos de absorción, que consisten en un pozo cubierto de forma circular, cuyas paredes se revisten de ladrillo o piedra, dejando aberturas entre ellos y pegados en seco, permitiendo a través de sus paredes, la infiltración del agua proveniente del pozo séptico. Estos pozos generan mucha oposición, pero son prácticamente una de las pocas alternativas de tratamiento, cuando no hay espacio disponible y se tienen pequeños flujos de aguas residuales. En el Esquema 7-02-2-4, Pozo de Absorción, se presentan las características generales de planta y transversal y un ejemplo de la distribución de dos pozos de absorción.

En el Esquema 7-02-2-4-B, Área del Pozo de Absorción, se presenta el área en metros cuadrados, la cual corresponde al área de fondo y al área lateral del pozo de absorción, por debajo de la tubería de entrada. Los valores calculados se presentan para casas, escuelas, casinos o restaurantes y campamentos.

En el Esquema 7-02-2-5, Distribución del Sistema de Tratamiento con Pozo Séptico, se presentan detalles constructivos de la ubicación del pozo séptico, caja de distribución a las zanjas de infiltración y ubicación de las zanjas de infiltración.

Como un sistema complementario al tratamiento del pozo séptico, se utiliza un Filtro Fafa (Filtro Anaerobio de Flujo Ascendente), donde el tratamiento se da en los lodos que se forman en la grava o lecho filtrante, con la generación de gas metano y dióxido de carbono. En la actualidad existen en el mercado sistemas cilíndricos construidos en fibra de vidrio o en plástico, constituidos por tres compartimientos, donde los dos primeros compartimientos conforman el pozo séptico propiamente dicho, con las características descritas en el Esquema 7-02-2-3 A, y el tercer compartimiento es el Filtro Fafa.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

**GMAIC-07-02-2**

**Página 7 de 30**

En el Esquema 7-02-2-6-A, Sistema Séptico con Filtro Fafa Integrado, se presenta la distribución general y los valores se encuentran en catálogos. En el Esquema 7-02-2-6-B, Sistema Séptico con Filtro Fafa Independiente, se muestran las características de dicho sistema.

En el Esquema 7-02-2-6-C, Sistema Séptico en Concreto con Filtro Fafa Integrado, se muestran los aspectos generales de este sistema.

Para el diseño del pozo séptico y el filtro anaerobio de flujo ascendente, es necesario tener en cuenta el volumen del pozo y del filtro, el ancho y longitud y si es el caso el diámetro, situación que depende de las necesidades locales.

En el Esquema 7-02-2-7, Planta de Tratamiento Primario, se presenta un sistema primario de tratamiento de vertimientos líquidos y cuyas variables de diseño dependen de las necesidades locales de cada empresa.

En el Esquema 7-02-2-8, Sistema de Tratamiento con Plantas Acuáticas, se presentan sistemas que se han implementado en el sector a pequeña escala utilizando plantas macrófitas flotantes como el jacinto de agua (Eichhornia crassipes), lechuga de agua (Pistia stratiotes) y macrófitas emergentes como la tifa (Thypha) y los juncos (Juncus) con una buena remoción de demanda bioquímica de oxígeno. La construcción se hace en lechos y el valor promedio es de 3 a 5 metros cuadrados por habitante. Los espesores de arena y grava se encuentran entre 0,3 y 0,8 metros, con una carga hidráulica entre 0,05 a 0,2 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/hora.

### **6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

- ▶ Operar los sistemas de tratamiento sin superar la capacidad de las unidades y los parámetros de diseño.
- ▶ Aplicar las rutinas de mantenimiento; los lodos y natas serán manejados según GMAIC 7-04-2.





**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 8 de 30**

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

**6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Caracterización de las fuentes de aguas residuales domésticas						
Diseño y construcción del sistema de tratamiento						
Operación y mantenimiento						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

**7. ESQUEMAS DE DISEÑO**

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

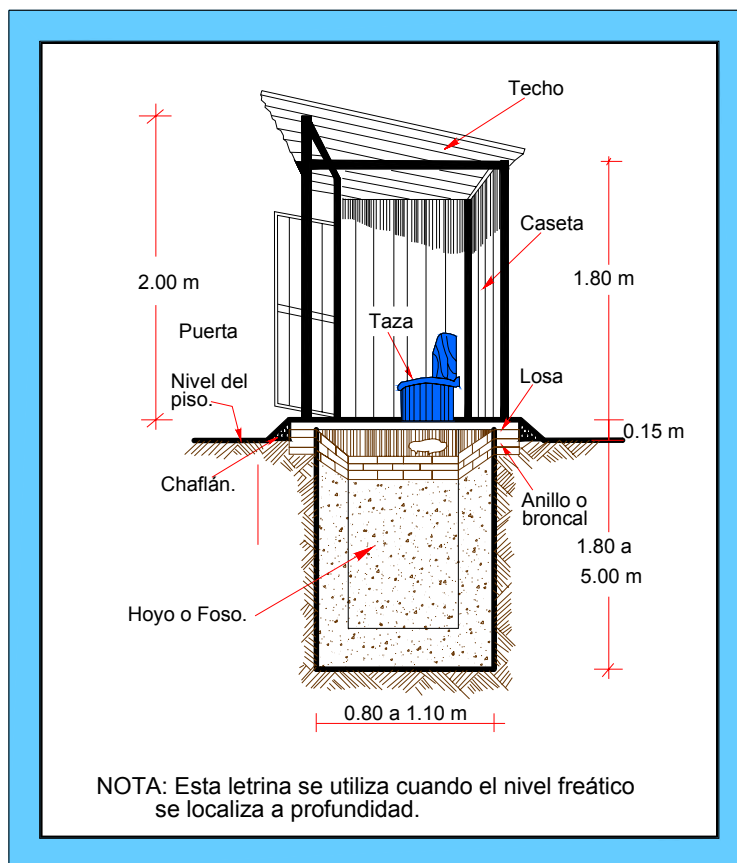


## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 9 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-1-A. LETRINA CON NIVEL FREÁTICO PROFUNDO



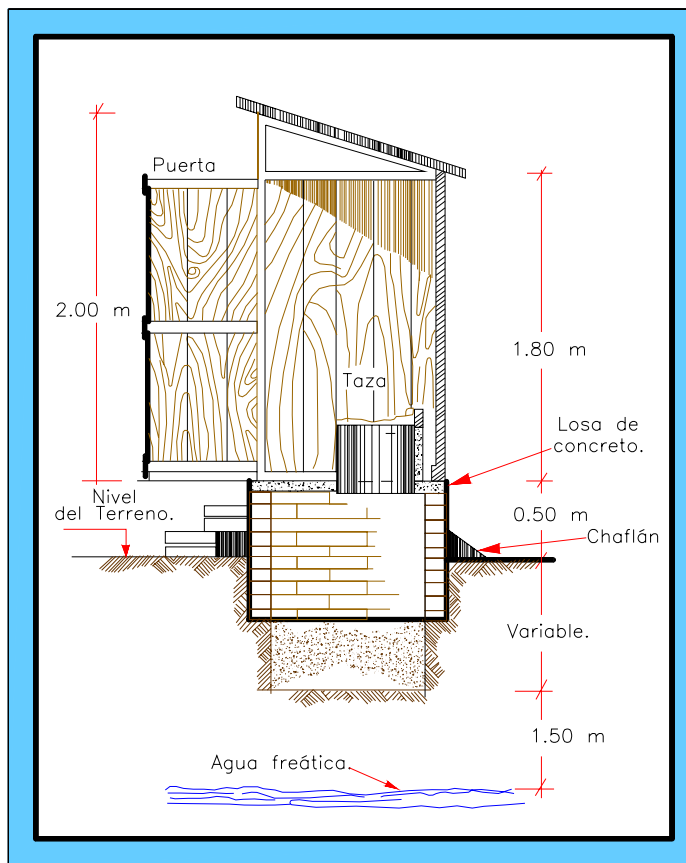


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

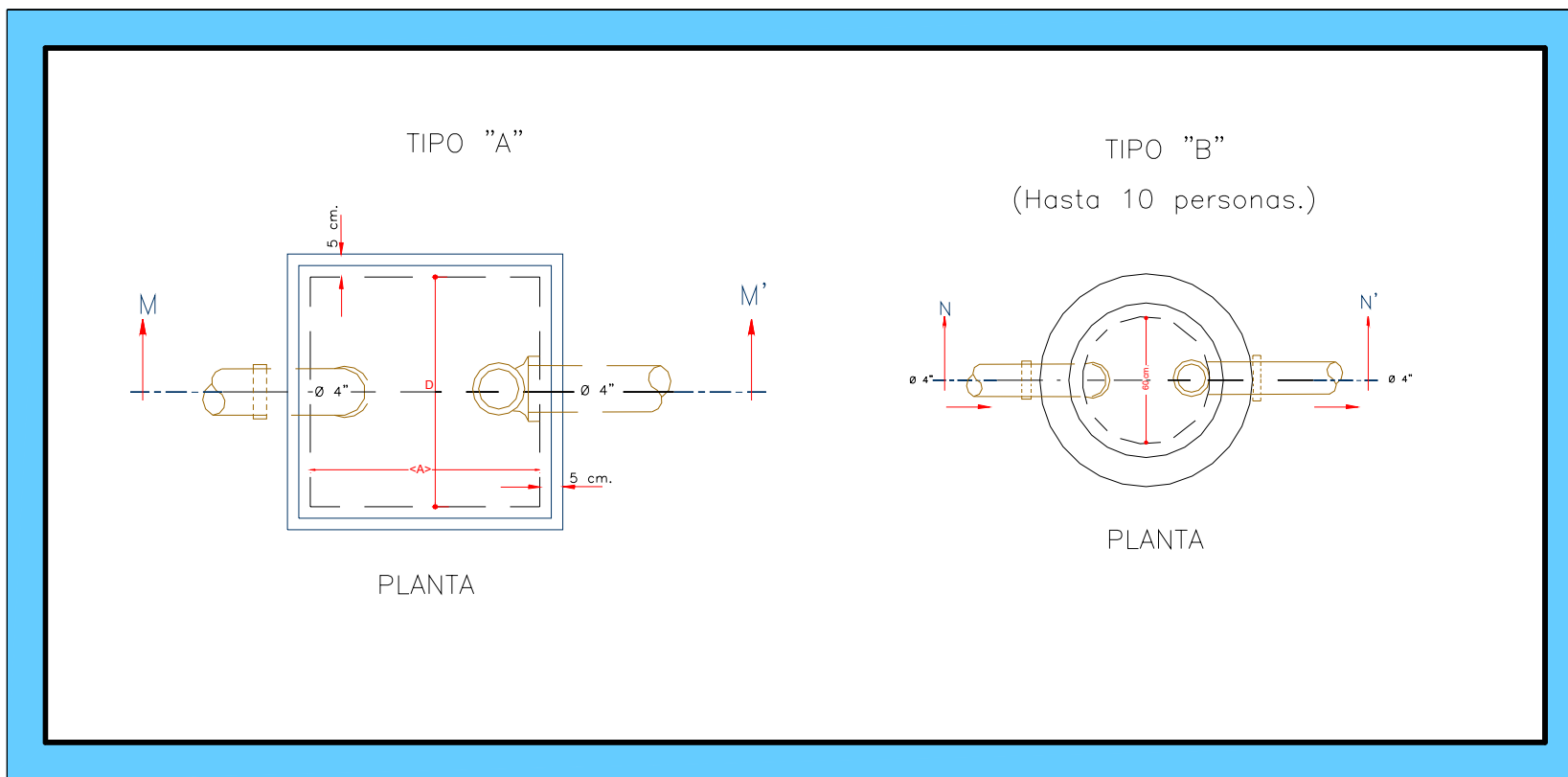
**Página 10 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-1-B. LETRINA CON NIVEL FREÁTICO POCO PROFUNDO**





**ESQUEMA 7-02-2-2-A. TRAMPA DE GRASAS. VISTA DE PLANTA**



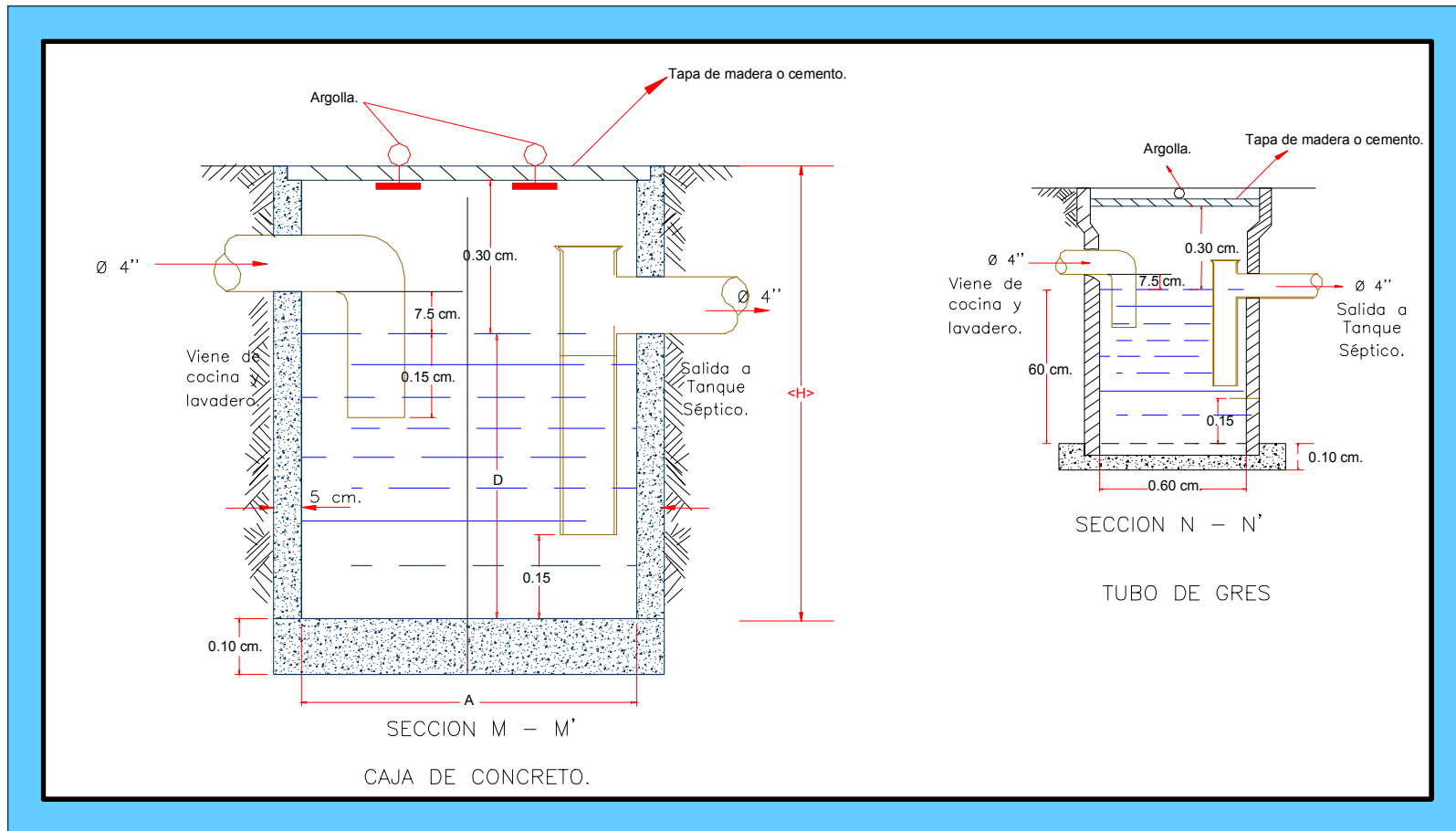


# SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 12 de 30

## ESQUEMA 7-02-2-2-B. TRAMPA DE GRASAS. VISTA TRANSVERSAL





**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 13 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-2-C. DIMENSIONES RECOMENDADAS PARA LA TRAMPA DE GRASAS**

NÚMERO DE PERSONAS	CAPACIDAD EFECTIVA (M <sup>3</sup> )	DIMENSIONES APROXIMADAS		
		A	D	H
10	0,1125	50	45	75
15	0,1200	50	48	78
20	0,1250	50	50	80
25	0,1480	53	53	83
30	0,1660	55	55	85
40	0,1840	60	51	81
50	0,2200	60	60	90
60	0,2740	65	65	95
80	0,3430	70	70	100
100	0,4210	75	75	105

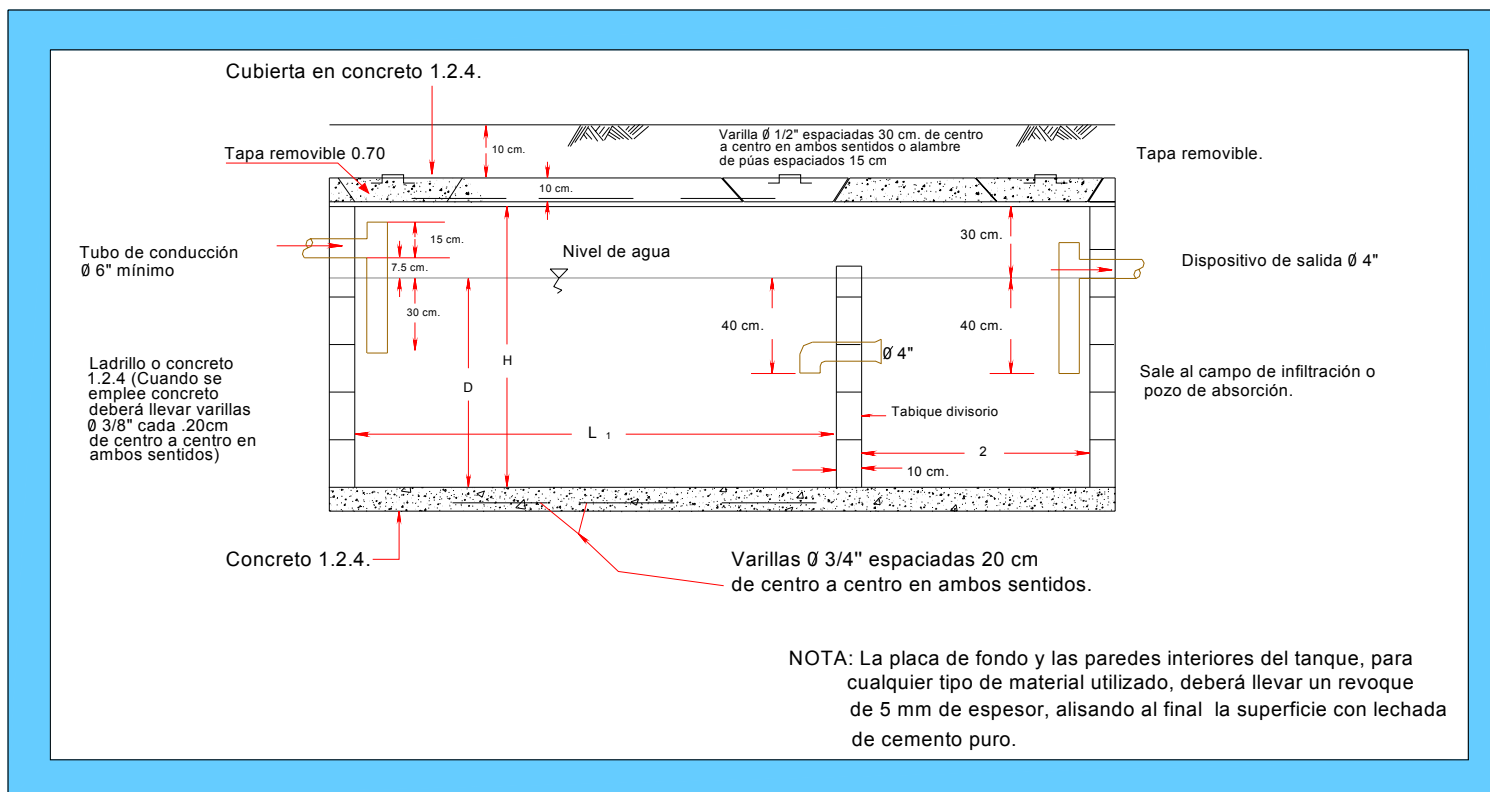


## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 14 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-3-A. POZO SÉPTICO DE DOBLE COMPARTIMIENTO. VISTA TRANSVERSAL





**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 15 de 30**

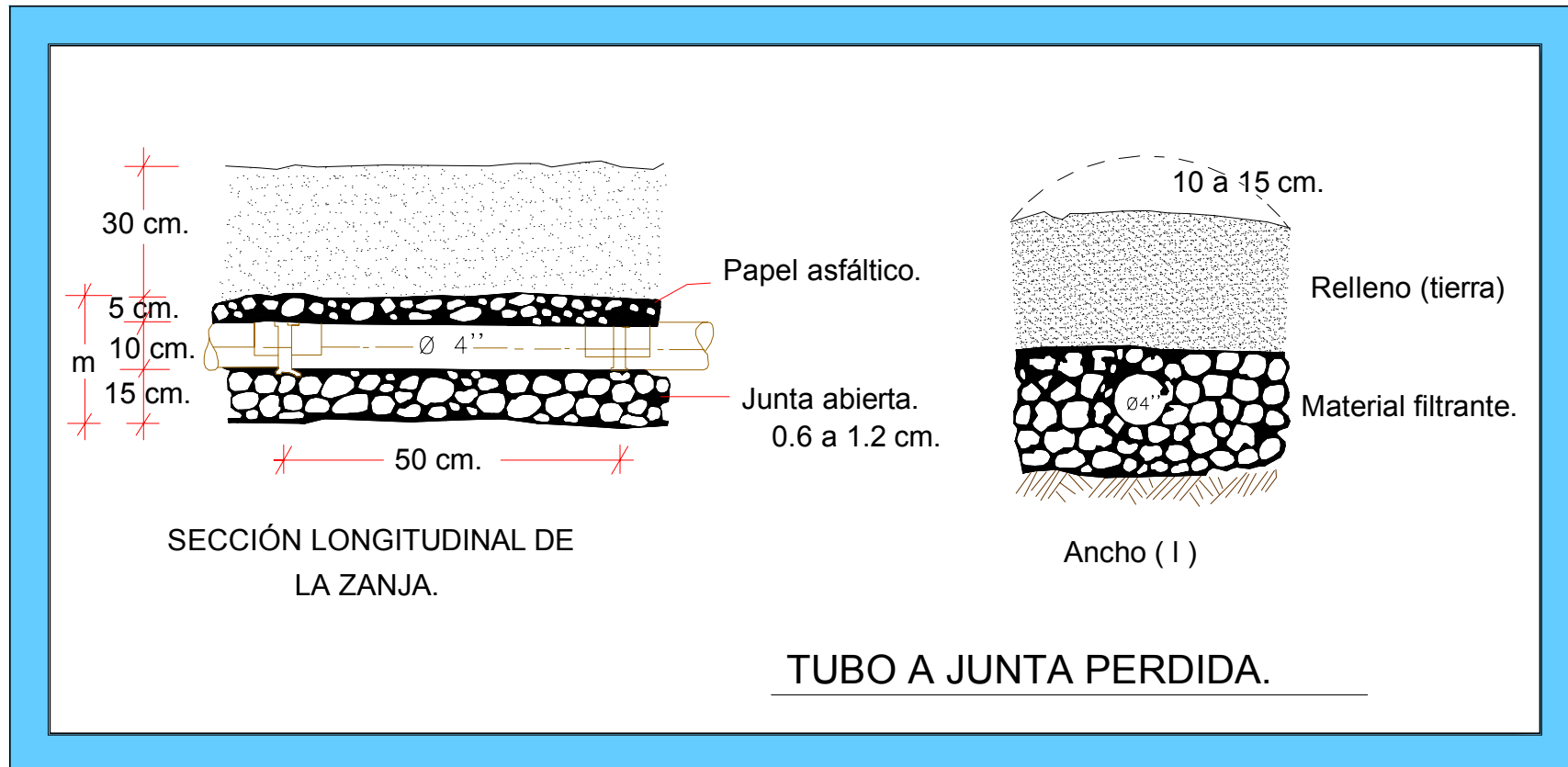
**ESQUEMA 7-02-2-3-B. CAPACIDADES Y DIMENSIONES DE LOS POZOS SÉPTICOS**

Tipo de tanque séptico	No de personas				Capacidad líquida nominal del tanque (litros)	Dimensiones recomendadas					Capacidad total (litros)
	Resistencias q = 50 l/hab/día	Escuelas q = 50 l/est/día	Restaurantes q = 25 l/comida/día	Hoteles y campamentos q = 95 l/huésped/día		Ancho A (metros)	Largo (m)		Profundidad (m)		
							L1 Comp. 1	L2 Comp. 2	Líquida D	Total H	
A	Hasta 10	Hasta 30	Hasta 60	Hasta 15	1.500	0,7	1,3	0,6	1,2	1,5	2.000
B	11 – 15	31 – 45	61 – 90	16 – 24	2.250	0,9	1,3	0,7	1,3	1,6	2.880
C	16 – 20	46 – 60	91 – 120	25 – 32	3.000	1,0	1,5	0,8	1,4	1,7	3.910
D	21 – 25	61 – 75	121 – 150	33 – 40	3.750	1,1	1,6	0,8	1,5	1,8	4.750
E	26 – 30	76 – 90	151 – 180	41 – 47	4.500	1,2	1,7	0,8	1,6	1,9	5.700
F	31 – 35	91 – 105	181 – 210	48 – 55	5.250	1,3	1,8	0,9	1,7	2,0	7.000
G	36 – 40	106- 240	211 – 240	56 – 63	6.000	1,3	1,9	1,0	1,8	2,1	7.920



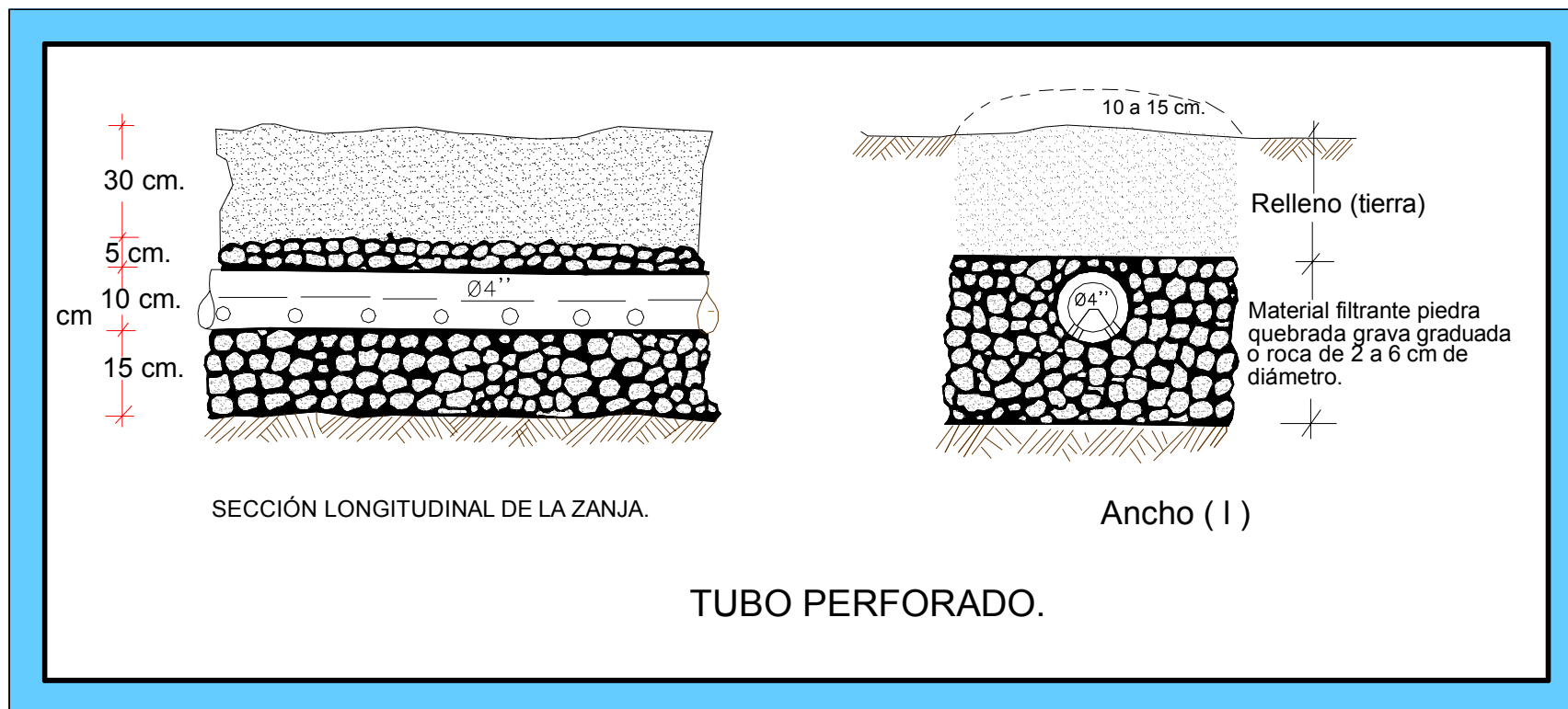


**ESQUEMA 7-02-2-3-C. ZANJA DE INFILTRACIÓN. TUBO A JUNTA PERDIDA**





**ESQUEMA 7-02-2-3-D. ZANJA DE INFILTRACIÓN. TUBO PERFORADO**





## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 18 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-3-E. LONGITUD DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN, EN METROS, PARA CAMPAMENTOS

Tiempo en minutos que tarda el agua en bajar 2,5 cm	Número de huéspedes por día						
	Hasta 15	16 – 24	25 – 32	33 – 40	41 – 47	48 – 55	56 – 63
1	19	30	40	50	60	70	80
2	23	36	48	60	71	84	96
3	27	43	57	71	84	98	112
4	30	48	64	80	94	110	126
5	33	53	70	88	103	121	139
10	47	76	101	126	149	174	200
15	62	99	132	164	193	226	259
20	71	114	152	190	223	261	300
30	91	146	195	243	286	334	383
45	114	182	243	304	357	418	480
50	122	194	260	324	381	446	510
60	128	205	274	342	402	470	538



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

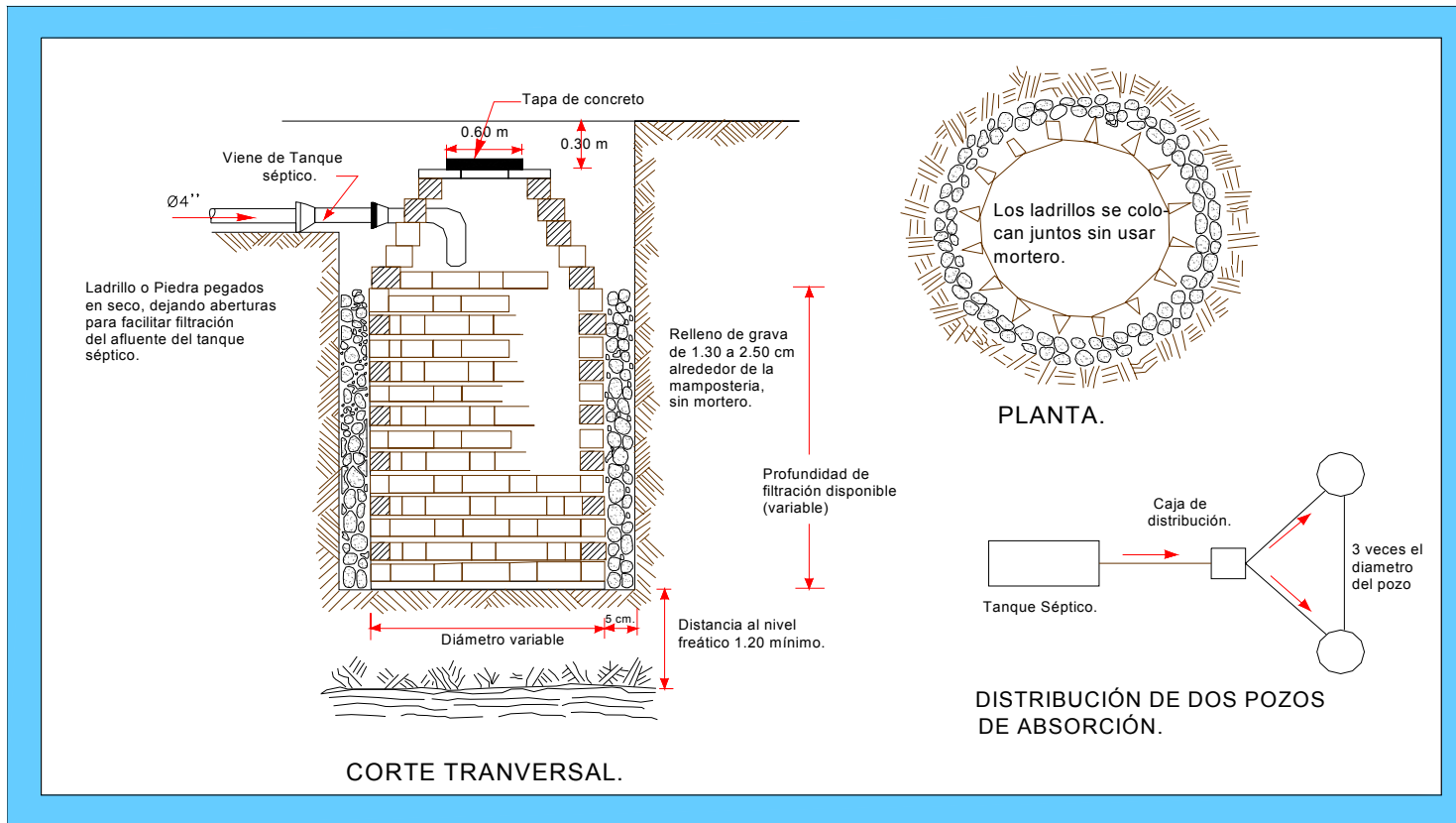
Página 19 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-3-F. LONGITUD DE LA ZANJA DE INFILTRACIÓN, EN METROS, PARA CASINOS O RESTAURANTES

Tiempo en minutos que tarda el agua en bajar 2,5 cm	Número de comidas servidas por día						
	Hasta 60	61 – 90	91 – 120	121 – 150	151 –180	181 – 210	211 – 240
1	21	32	42	53	63	74	84
2	24	36	48	60	72	84	96
3	27	41	54	68	81	95	108
4	30	45	60	75	90	105	120
5	33	50	66	83	99	116	132
10	51	77	102	128	153	178	204
15	63	95	126	158	189	221	252
20	75	113	150	188	225	263	300
30	99	149	198	248	297	347	396
45	120	180	240	300	360	420	480
50	126	189	252	315	318	441	504
60	132	198	264	330	396	462	528



**ESQUEMA 7-02-2-4-A. POZO DE ABSORCIÓN**





**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 21 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-4-B. ÁREA DEL POZO DE ABSORCIÓN**

Tasa de filtración [ tiempo requerido para que el agua baje 2,5 cm en minutos ]	AREA DE ABSORCION REQUERIDA EN METROS CUADRADOS (a)				Porosidad del terreno	
	Casa (por persona)	Escuelas (por alumno)	Restaurante (por comida)	Hoteles y campamentos (por huésped)	Absorción relativa	Tipo de suelo
1 o más	0,90	0,30	0,15	0,60	Absorción rápida	Arena gruesa o grava
2	1,10	0,35	0,18	0,70		
3	1,30	0,40	0,20	0,80		
4	1,50	0,45	0,23	0,90	Absorción media	Arena fina tierra arenosa
5	1,60	0,52	0,26	1,00		
10	2,40	0,80	0,40	1,50	Absorción lenta	Arcilla con arena o arenosa
15	3,00	1,00	0,50	1,90		
30 (b)	4,50	1,50	0,75	2,70		
45 (b)	5,40	1,80	0,90	3,40	Terreno semipermeable	Arcilla compacta
50 (b)	5,60	1,90	0,95	3,60		
60 (b), (c)	6,00	2,00	1,00	4,00		

- (a) Para zanjas de absorción, el área de absorción está considerada como el área del fondo de las zanjas, e incluye una tolerancia estadística para el área de las paredes verticales. El área de absorción para pozos de absorción se calcula como el área lateral efectiva bajo la entrada de la tubería.
- (b) Inapropiada para pozos de absorción si sobrepasa treinta.
- (c) Áreas inapropiadas para sistemas de absorción si sobrepasa sesenta.

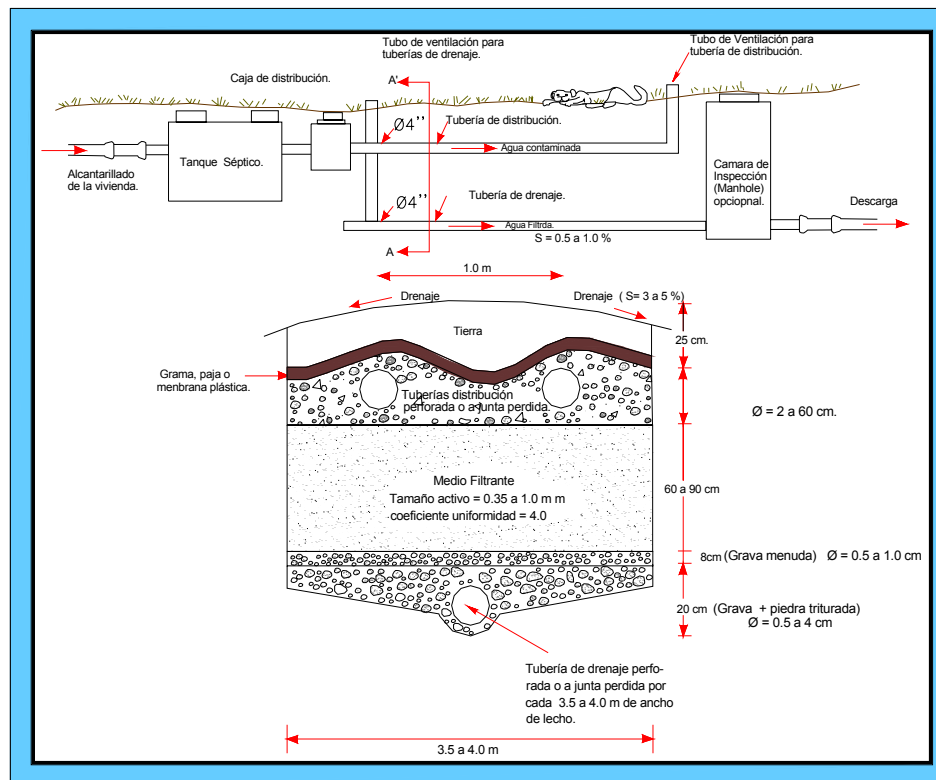


## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

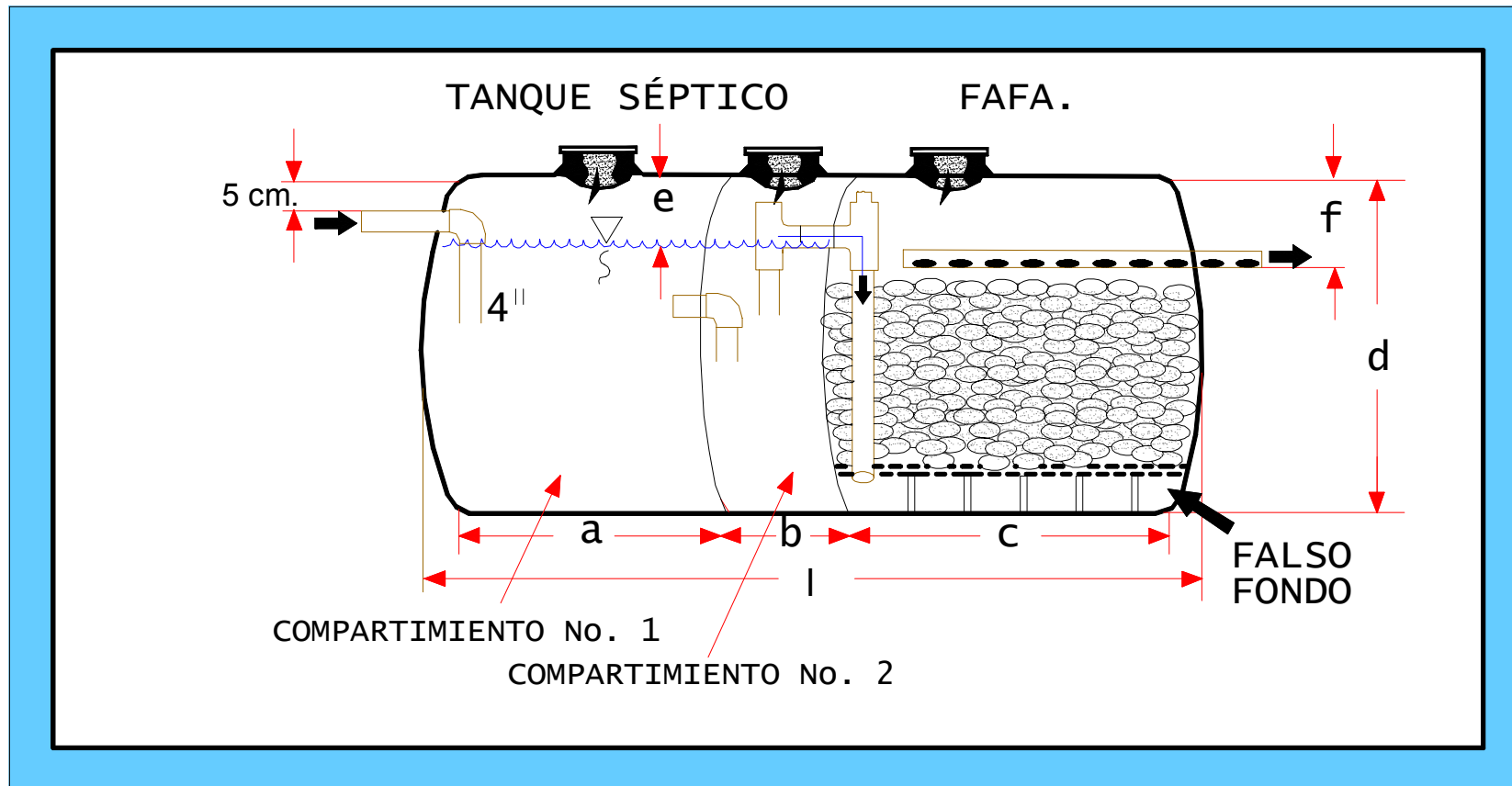
Página 22 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-5. DISTRIBUCIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO CON POZO SÉPTICO





**ESQUEMA 7-02-2-6-A. SISTEMA SÉPTICO CON FILTRO FAFA INTEGRADO**





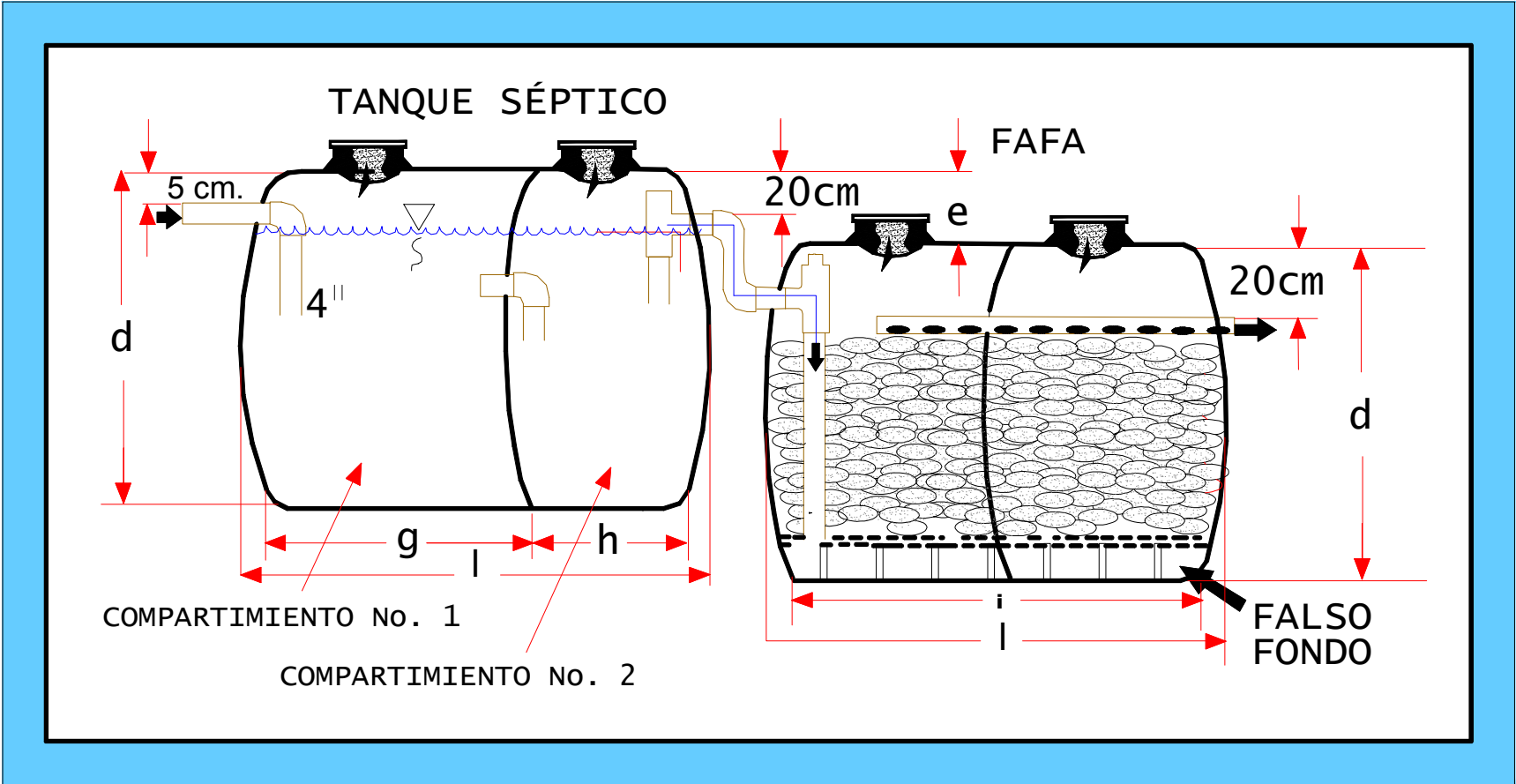


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 24 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-6-B. SISTEMA SÉPTICO CON FILTRO FAFA INDEPENDIENTE**



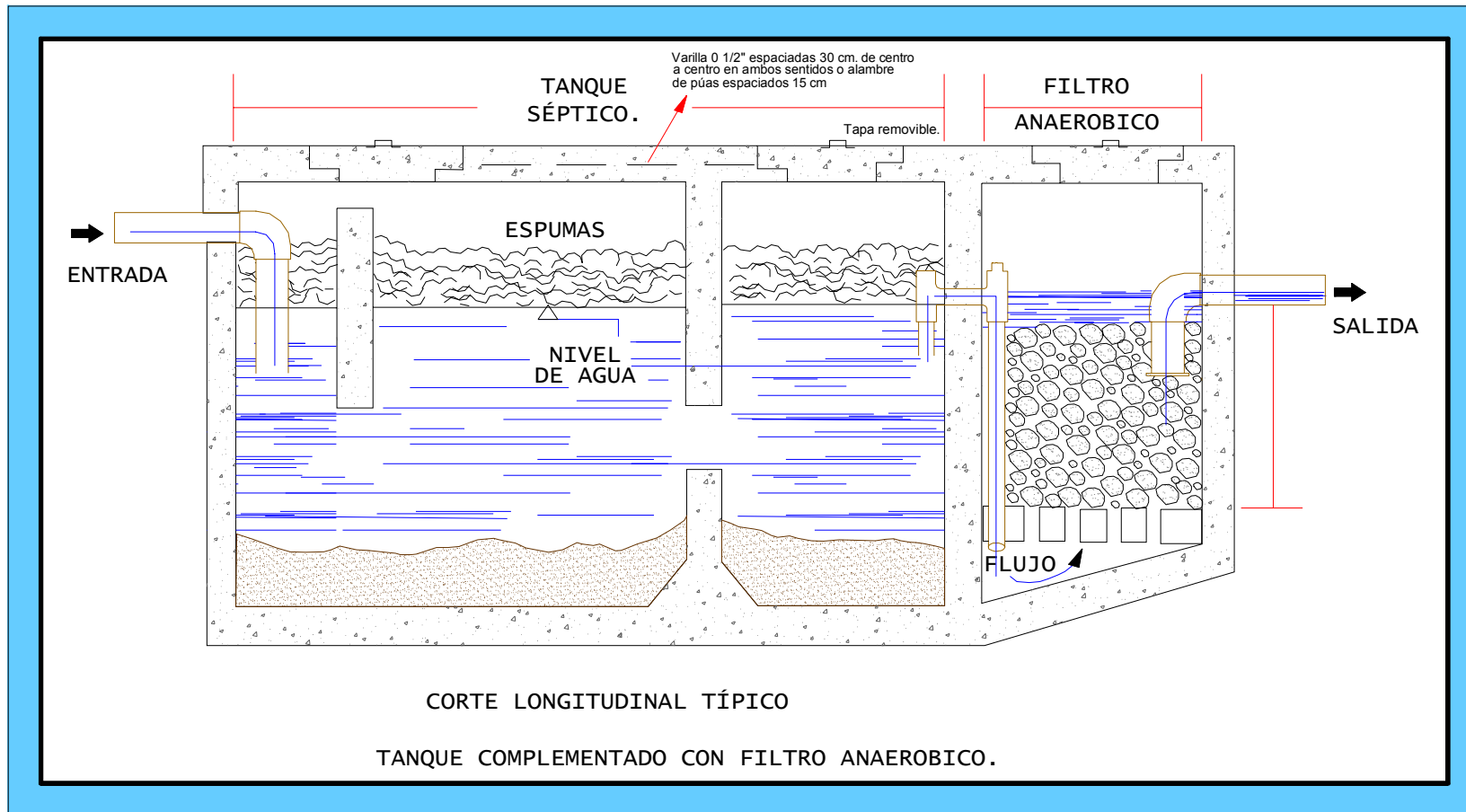


## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 25 de 30

### ESQUEMA 7-02-2-6-C. SISTEMA SÉPTICO EN CONCRETO CON FILTRO FAFA



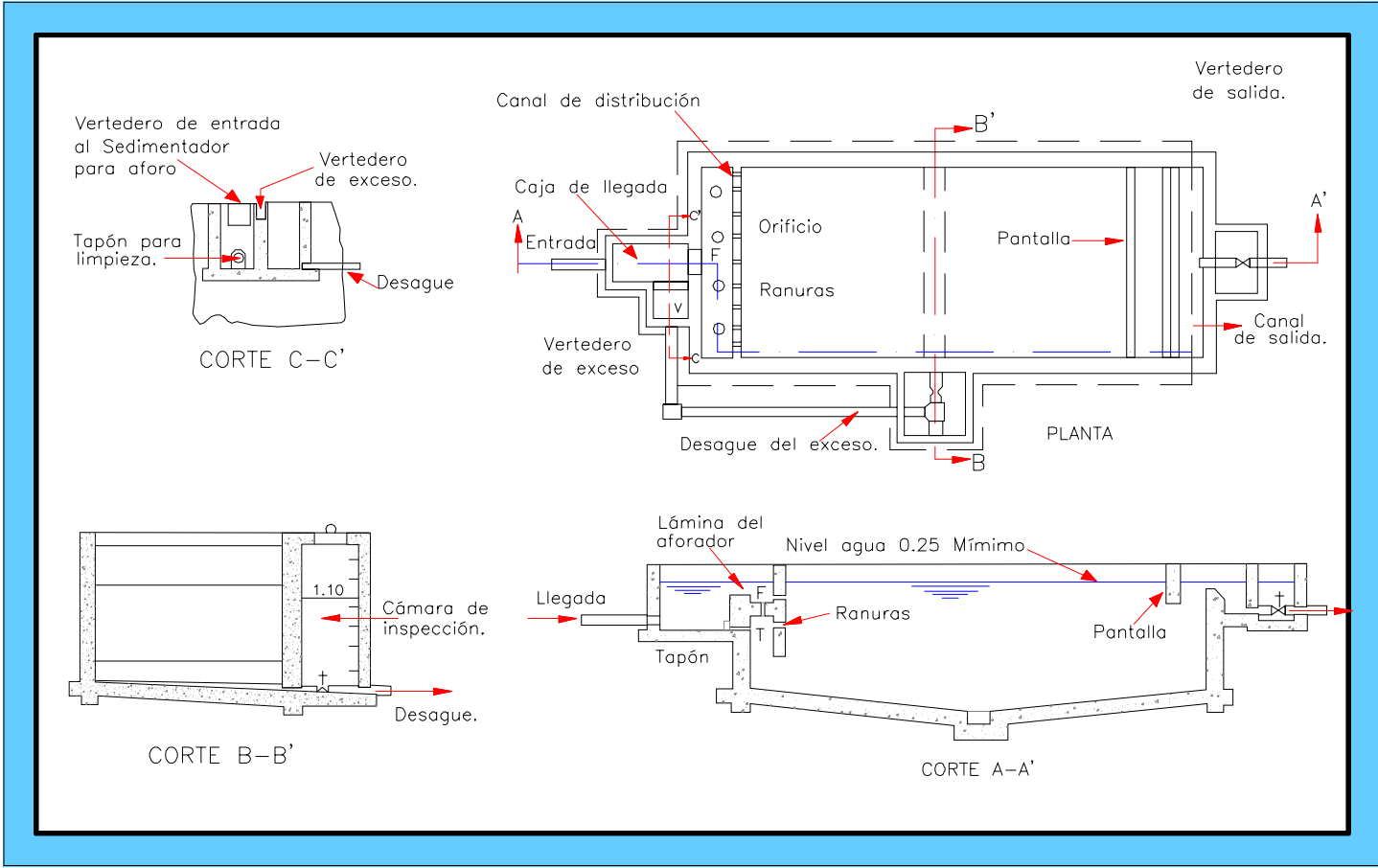


# SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

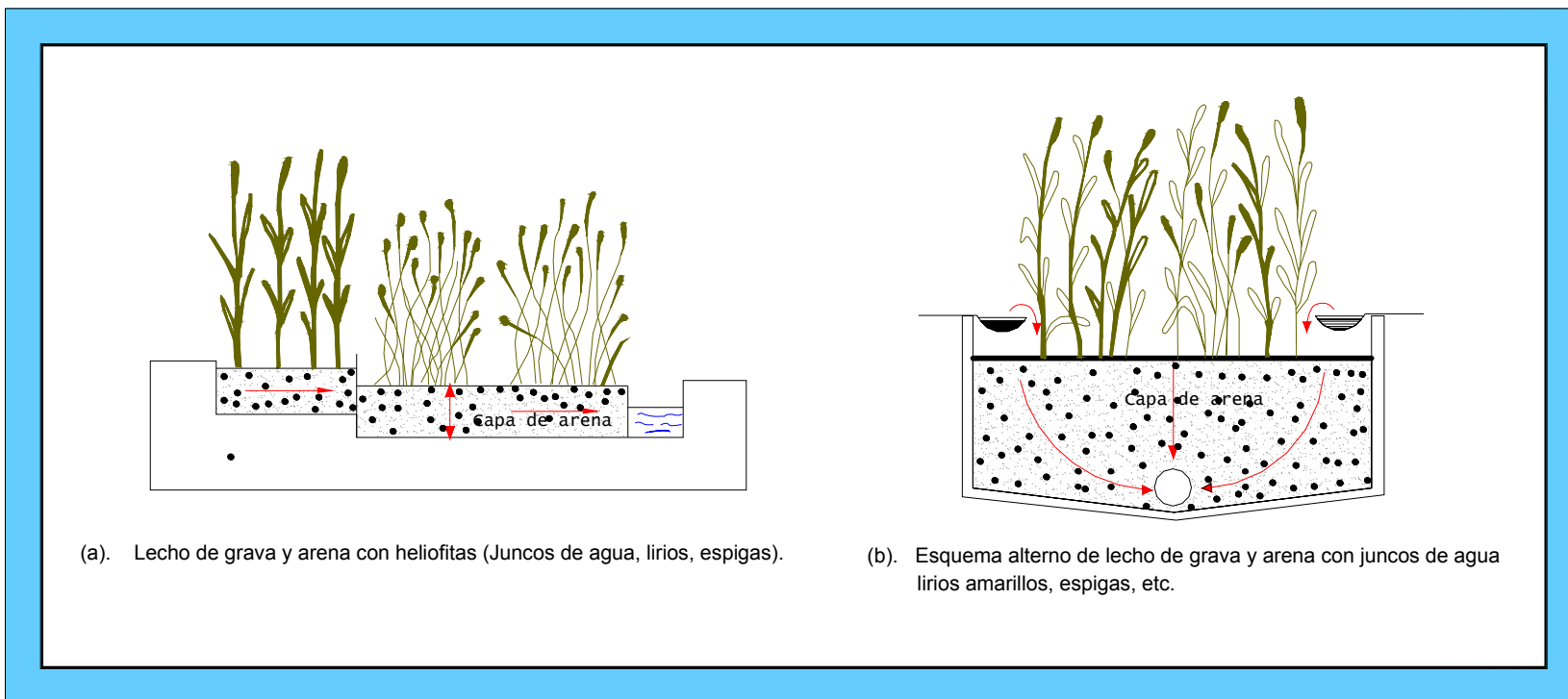
Página 26 de 30

## ESQUEMA 7-02-2-7. PLANTA DE TRATAMIENTO PRIMARIO





**ESQUEMA 7-02-2-8-A. SISTEMA DE TRATAMIENTO CON PLANTAS ACUÁTICAS**



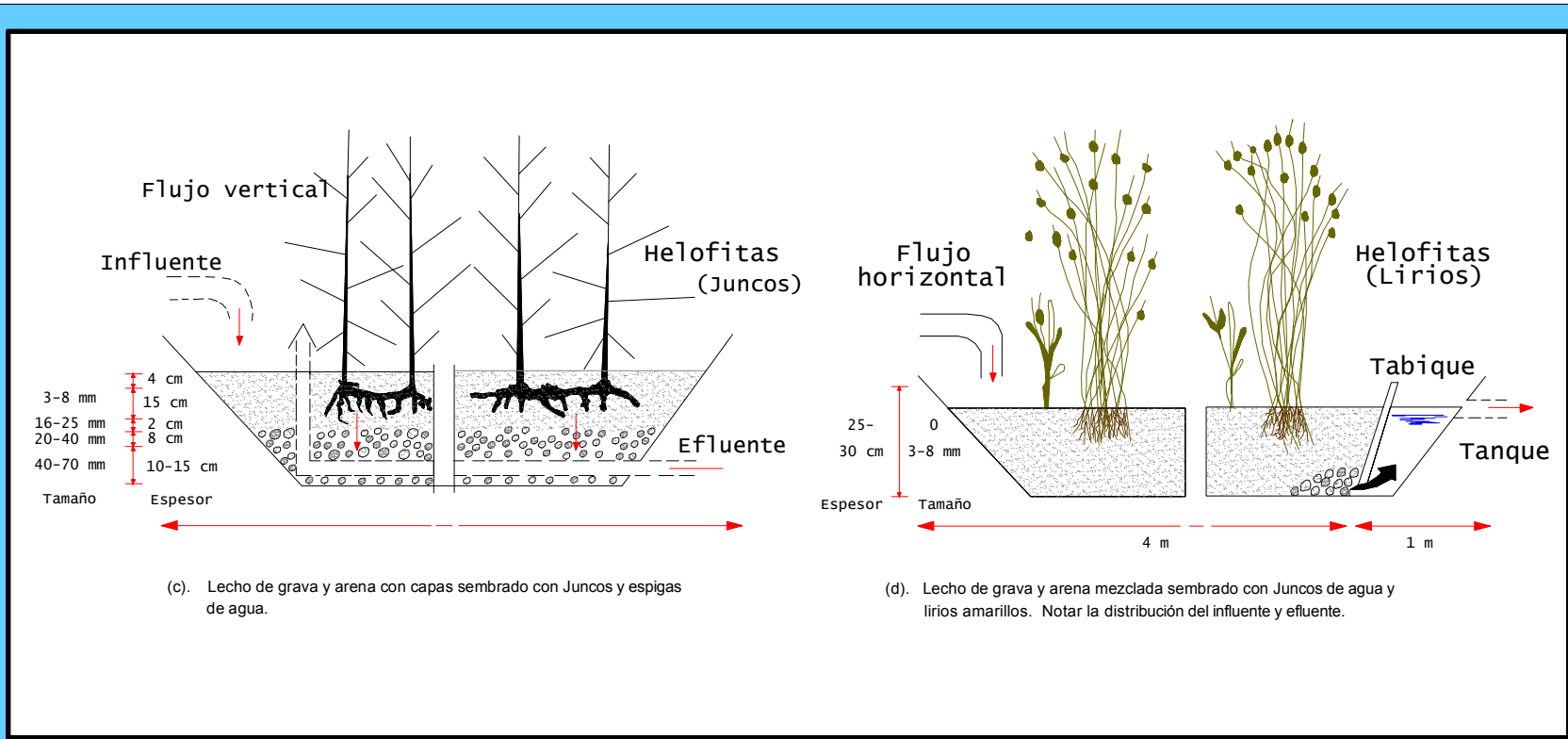


# SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

GMAIC-07-02-2

Página 28 de 30

## ESQUEMA 7-02-2-8-B. SISTEMA DE TRATAMIENTO CON PLANTAS ACUÁTICAS



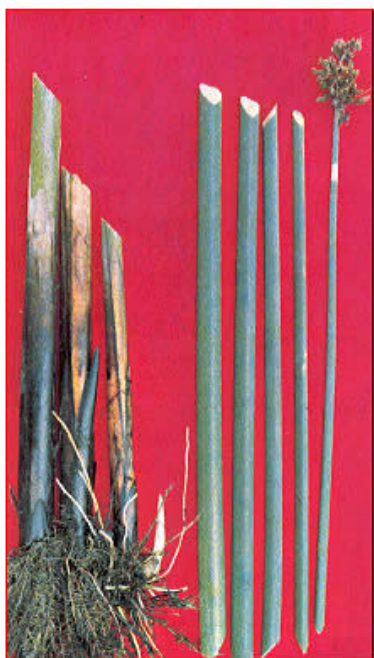


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 29 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-8-C. PLANTAS ACUÁTICAS**



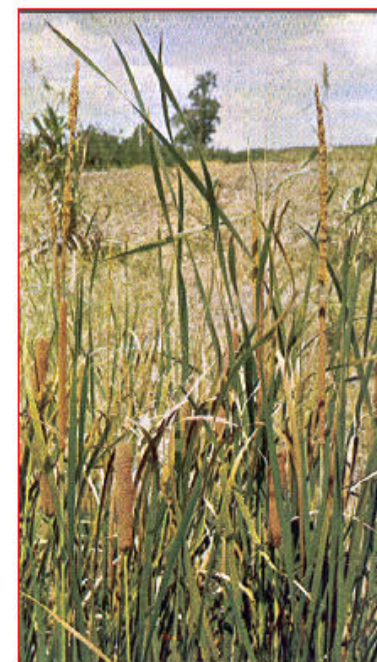
*Scirpus californicus* (Mey) Briston.

Junco.



*Juncus* spp.

Junco.



*Typha angustifolia* L.

enea, junco, espadaña, junco de la pasión  
junco de la estera.



**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS**

**GMAIC-07-02-2**

**Página 30 de 30**

**ESQUEMA 7-02-2-8-D. PLANTAS ACUÁTICAS**



*Eichhornia azurea* (Sw) Knuth.



*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms.

Lirio acuático, taruya, buchón,berro, água-pé, gigoga, flor de agua, camalote, jacinto de agua, pontederia, mururé de flor roxa, rainha dos largos,orelha de veado, baroneza, pavoá, colhereira.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

GMAIC-07-02-3

Página 1 de 10

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Controlar los vertimientos de residuos líquidos industriales garantizando, como mínimo, el cumplimiento de la normatividad sobre vertimientos.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar el origen y las características de las aguas residuales industriales.
- ▶ Analizar la posibilidad de unir las diferentes fuentes de aguas residuales industriales para minimizar el número de unidades de tratamiento.
- ▶ Seleccionar la alternativa técnica de tratamiento.
- ▶ Ajustar el diseño general seleccionado, a las condiciones particulares de cada empresa.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las instalaciones y actividades mineras, industriales y de apoyo a la operación.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De media a baja

Magnitud: De media a baja





## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

GMAIC-07-02-3

Página 2 de 10

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable

#### 4. MEDIDAS

Las medidas generales para el manejo de aguas residuales industriales están relacionadas con la racionalización del consumo del agua para disminuir los caudales a ser tratados, los requerimientos legales de remoción de contaminantes y la capacidad de asimilación de la corriente receptora.

Los residuos líquidos industriales no podrán infiltrarse directamente en acuíferos y los elementos de disposición deberán ubicarse, preferiblemente, por encima del nivel freático y no podrán establecerse en zonas inundables.

Se deben identificar las actividades o sitios en donde se generen aguas residuales industriales, se procederá a su caracterización y a la valoración de cargas y con base en dicha identificación, se diseñarán los sistemas de tratamiento adecuados, para garantizar el porcentaje de remoción definido en la norma.

Dadas las características específicas de la industria del cemento, las cuales están fundamentalmente relacionadas con la producción de sólidos suspendidos e intercambio de calor, los procesos mínimos de tratamiento dependerán de las características de los efluentes y podrán ser sedimentación, desarenado y enfriamiento.

En el diseño de los procesos y sistemas se contemplará el reuso y la recirculación para minimizar el vertimiento, implementando las campañas para racionalización del uso del agua, disolventes y sustancias desengrasantes, las cuales aunque son mínimas, se tendrán en cuenta.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

GMAIC-07-02-3

Página 3 de 10

Para la ubicación del punto de vertimiento, se deberán identificar previamente las captaciones para consumo humano ubicadas aguas abajo.

Evitar verter directamente a la red natural o al suelo, aguas residuales industriales sin tratamiento.

### ► SISTEMAS DE CONTROL

Se determinarán los sistemas de control para los vertimientos líquidos industriales basados en el control de sólidos y temperatura, que son los parámetros de mayor importancia en la industria del cemento y el manejo de los residuos líquidos especiales resultantes de talleres y laboratorios, cuya cantidad es mínima. En el diseño se considerará la instalación de elementos para aforo y toma de muestras a la entrada y a la salida.

### ► CONTROL DE SÓLIDOS

En el proceso de fabricación del clínker por vía húmeda, la mayor carga contaminante del vertimiento, corresponde a materiales gruesos que son controlados por medio de desarenadores y de materiales finos, cuyo control se realiza en sedimentadores.

Para la producción de clínker por vía seca, prácticamente no existen aguas residuales industriales que requieran el control de sólidos suspendidos.

En el Esquema 7-02-1-2, Sedimentadores, del Capítulo GMAIC 07-02-1, Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos, presenta un sedimentador típico.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

GMAIC-07-02-3

Página 4 de 10

### ► CONTROL DE TEMPERATURA

Este control se utiliza para el manejo de las aguas de enfriamiento de equipos y consiste en unidades de recirculación por aireación, torre de enfriamiento o mezcla con agua de menor temperatura. El diseño del sistema debe tener en cuenta la máxima temperatura de vertimiento permitida por la norma.

En el Esquema 7-02-3-1, Torre de Enfriamiento de Tiro Forzado, donde para su diseño es necesario tener en cuenta la diferencia de temperatura entre el agua caliente y la temperatura deseada de enfriamiento, la diferencia útil de temperatura a la temperatura de bulbo húmedo, el caudal de agua a enfriar, la temperatura de bulbo húmedo, la velocidad del aire, el área de la torre, la altura y la potencia de los ventiladores, entre otros.

### ► CONTROL DE RESIDUOS LÍQUIDOS ESPECIALES

El control de los residuos líquidos especiales, corresponde más al manejo preventivo y a su ciclo de vida, que a diseños específicos. Las aguas residuales resultantes en los talleres o en lavaderos de vehículos y maquinaria deberán recibir un tratamiento primario por desarenado, retención de aceites, grasas y flotantes en general, antes de ser dispuestas o vertidas.

El control del material particulado se realiza siguiendo las características generales que se presentan en el Esquema 7-02-1-2, Sedimentadores, del Capítulo GMAIC 07-02-1, Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos, y el control de las grasas se realiza a través de la trampa de grasas del Esquema 7-02-2-2-A del Capítulo GMAIC 07-02-2, Subprograma de Aguas Residuales Domésticas.

Se diseñarán los procedimientos para el manejo de residuos líquidos especiales, contemplando la forma y períodos de almacenamiento, formas de transporte, señalización e identificación, normas especiales de manejo y la seguridad en la disposición y se consultará con los proveedores sobre los compromisos que pueden adquirir para el manejo de los residuos líquidos especiales, que generen sus productos.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

**GMAIC-07-02-3**

**Página 5 de 10**

Los sitios para el almacenamiento de residuos líquidos especiales deberán estar protegidos de la afluencia de aguas lluvias y por fuera de áreas inundables. Deben estar bien ventilados, dotados de extintores adecuados, de fácil y rápido acceso, alejado de instalaciones industriales, subestaciones eléctricas y de la disposición de residuos sólidos y el piso debe ser duro e impermeable. El almacenamiento de todos los residuos líquidos especiales debe ser controlado.

Los residuos que no puedan ser reciclados o reutilizados podrán ser dispuestos para combustión en el horno, ya sea por el quemador principal o por sistemas auxiliares, puros o en mezclas, cumpliendo con la normatividad vigente.

Cuando se presenten derrames de estos residuos se preferirá el uso de materiales absorbentes para su control y recolección. Se podrá utilizar caliza y otra 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 podrán ser utilizados para almacenar otras sustancias, principalmente agua o alimentos. Estos recipientes pueden ser utilizados para almacenar otros residuos líquidos o destinarlos como canecas para recolección o almacenamiento temporal de residuos sólidos o cuerpos moledores, entre otros. Los líquidos resultantes de la limpieza de estos, deberán ser dispuestos como residuos líquidos especiales.

Todos los combustibles y lubricantes que se necesiten para la operación, deberán estar debidamente identificados y confinados para evitar derrames.

El manejo de combustibles pueden ser fuente de derrames y en consecuencia producir residuos líquidos especiales y por lo tanto el almacenamiento se hará en tanques, elevados o enterrados, protegidos de la corrosión y con estructuras de soporte adecuadas.

Para tanques ubicados por encima del piso, se contará con fosos diseñados para contener los volúmenes del tanque lleno, a las presiones establecidas en la norma nacional y dotados de elementos para contención y recuperación de derrames. El revoque debe ser impermeable.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

**GMAIC-07-02-3**

**Página 6 de 10**

Para el manejo de aceites y lubricantes se construirá una caseta de dimensiones similares a las que se presentan en el Esquema 7-02-3-2-A, Almacenamiento de Aceites y Lubricantes, Vista de Planta y en el Esquema 7-02-3-2-B, Almacenamiento de Aceites y Lubricantes, Vista Transversal, con su respectiva rampa de acceso, donde el tamaño final depende de los volúmenes a ser almacenados. Las áreas de almacenamiento deberán estar retiradas de las corrientes de agua y protegidas de inundaciones por sistemas adecuados que pueden ser diques de contención.

Los aceites usados serán recogidos y almacenados de manera segura y serán evacuados periódicamente de los frentes o sitios de trabajo, para su disposición.

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se definirán y aplicarán los períodos y rutinas de mantenimiento y se elaborarán los manuales respectivos, para garantizar la operación correcta de los sistemas planteados.

Las unidades de tratamiento se operarán a las capacidades nominales de diseño y deberán recibir el mantenimiento periódico adecuado.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**



## SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES

GMAIC-07-02-3

Página 7 de 10

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Identificación de vertimientos						
Construcción de redes para unión y conducción de vertimientos similares						
Diseño y construcción del sistema seleccionado						
Operación y mantenimiento						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

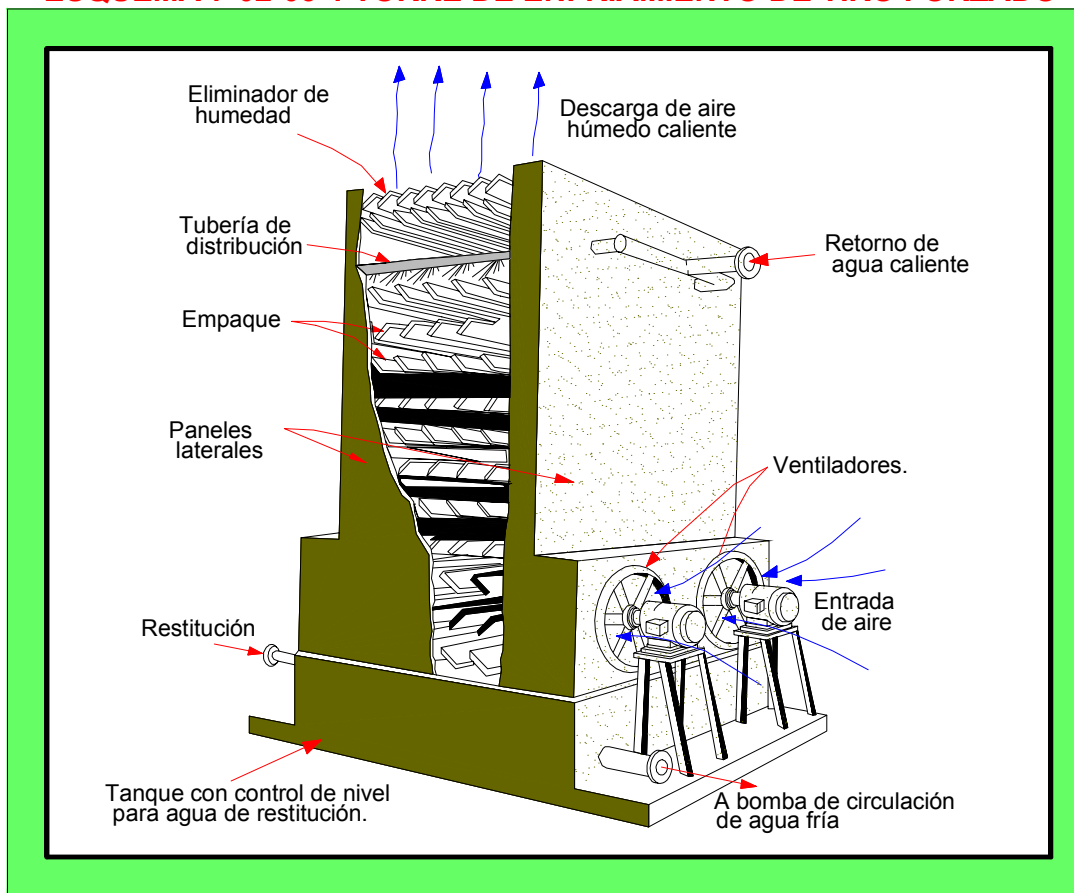


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-02-3**

**Página 8 de 10**

**ESQUEMA 7-02-03-1 TORRE DE ENFRIAMIENTO DE TIRO FORZADO**



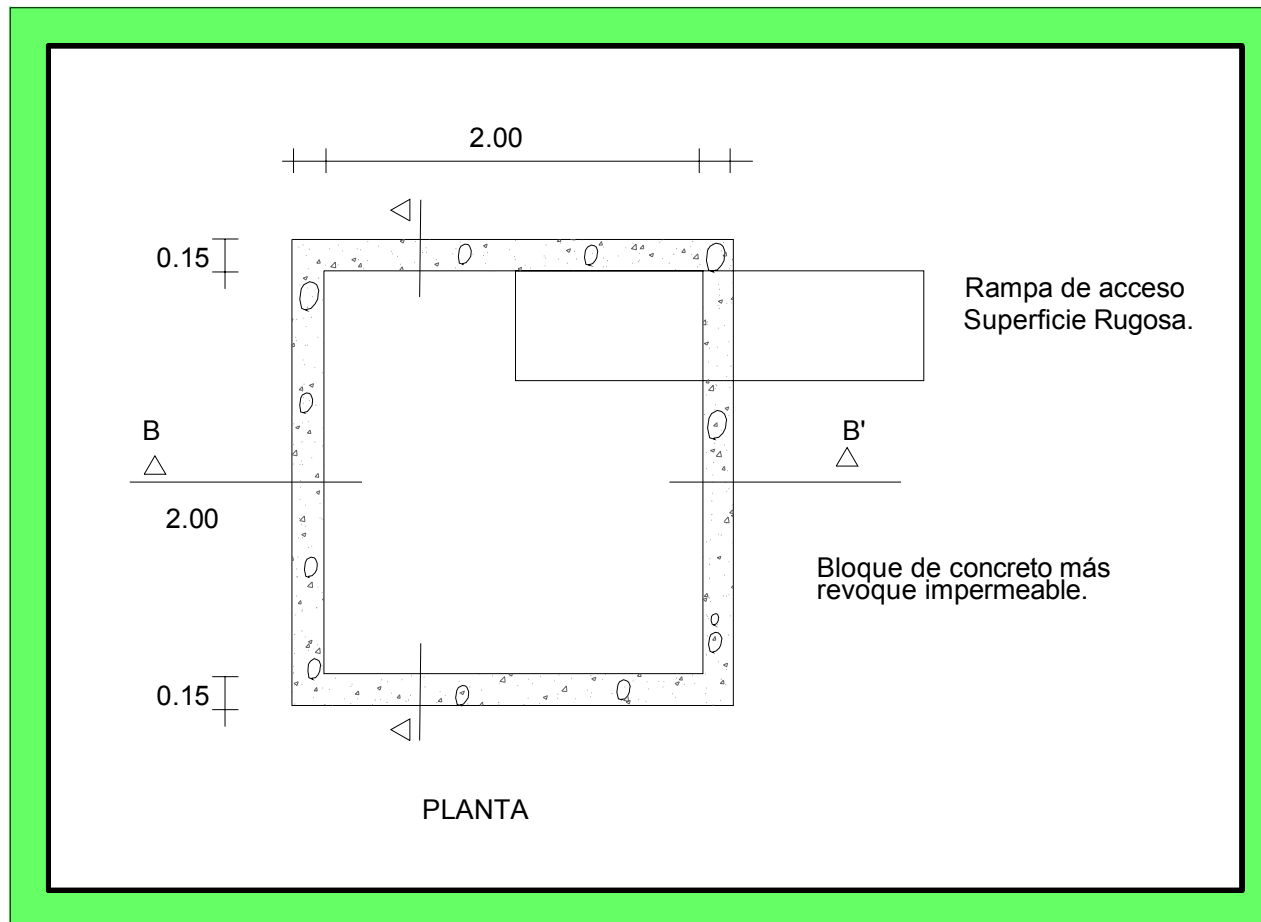


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-02-3**

**Página 9 de 10**

**ESQUEMA 7-02-03-2-A ALMACENAMIENTO DE ACEITES Y LUBRICANTES. VISTA DE PLANTA**





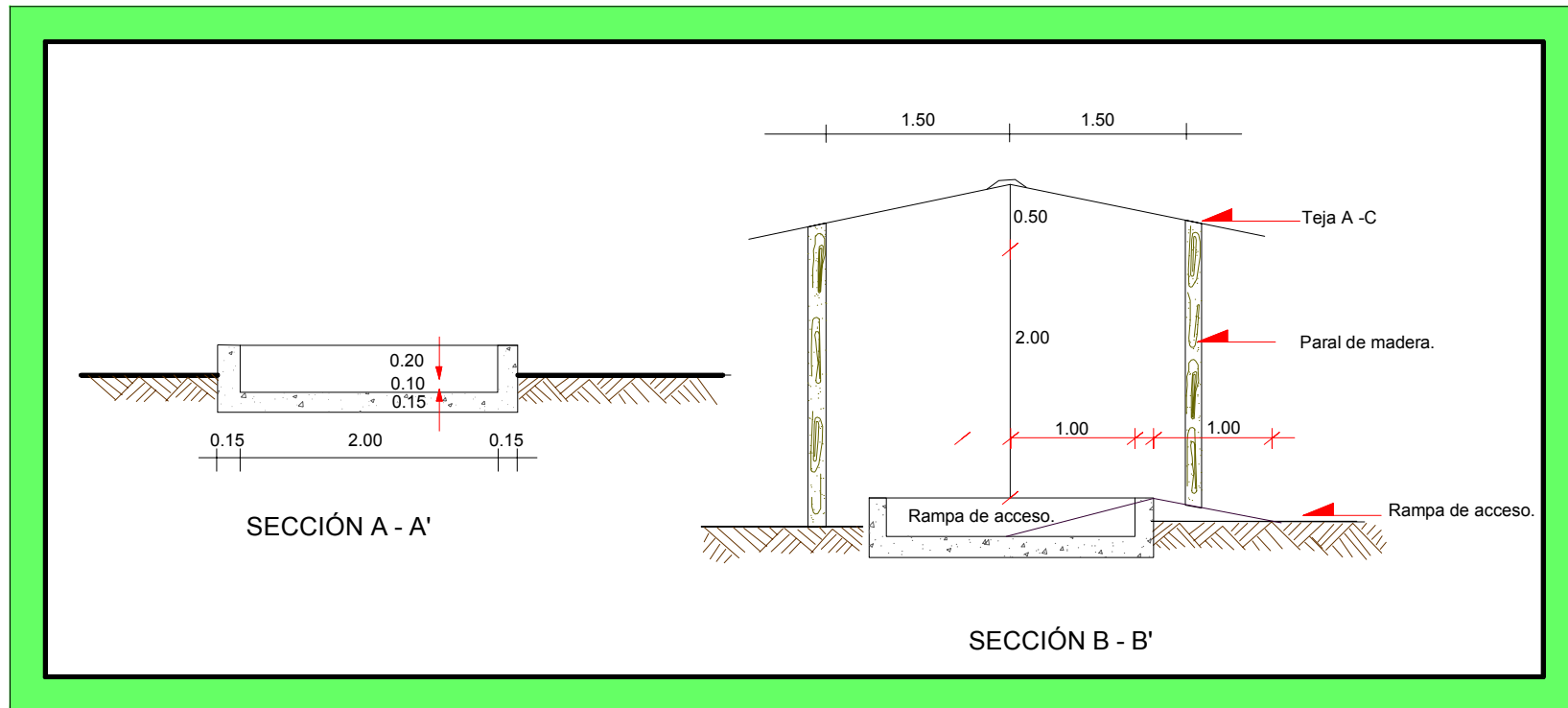


**SUBPROGRAMA DE AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-02-3**

**Página 10 de 10**

**ESQUEMA 7-02-03-2-B. ALMACENAMIENTO DE ACEITES Y LUBRICANTES. VISTA TRANSVERSAL**





## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 1 de 6

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Establecer las medidas de manejo para el suministro de agua de consumo doméstico e industrial.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar las fuentes de agua potable y/o industrial.
- ▶ Analizar las características del agua de dichas fuentes.
- ▶ Determinar el sistema de tratamiento de acuerdo con el uso.
- ▶ Racionalizar el consumo de agua doméstica y en los diferentes procesos.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las actividades donde exista personal permanente o de apoyo y en los procesos industriales.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De media a baja

Magnitud: De media a baja

Posibilidad de Ocurrencia: Alta

Duración: Permanente



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 2 de 6

Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Irreversible  
Mitigabilidad: Mitigable y/o sustituible.

### 4. MEDIDAS

Se promoverá para las aguas domésticas, el consumo racional y la reducción de los módulos de consumo, con la dotación de elementos que permitan controlar el gasto de agua en servicios sanitarios, orinales, lavamanos y duchas.

Para el control del consumo de aguas industriales, se promoverá la recirculación y el recurso de las aguas de enfriamiento, del lavado de vehículos y maquinaria y las de proceso, incluyendo los drenajes del tratamiento provenientes del lavado de filtros de desarenadores.

Se eliminará el uso de agua potable para lavado de equipos, maquinaria y vehículos en el proceso.

Se promoverán los programas para la protección de las fuentes de abastecimiento y de microcuencas en general, dando cumplimiento a los capítulos GMAIC 07-02-1, Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos y GMAIC 07-05-2, Subprograma de Flora.

Los lodos provenientes de los desarenadores y sedimentadores deberán ser dispuestos como residuo sólido especial, de acuerdo con la guía GMAIC 07-04-2, Subprograma de Residuos Sólidos Industriales.

Se controlarán las pérdidas de agua en los puntos de captación, equipos de bombeo, red de abasto, tanques de almacenamiento y consumidor final.



## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 3 de 6

### ► SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de control tendrán en cuenta tanto el tratamiento de aguas para consumo humano como para uso industrial. Para la captación de las aguas se determinarán sistemas a nivel del lecho de la fuente, sistemas laterales, pozos profundos y embalses, la construcción de desarenadores y la red de conducción. También se podrán utilizar sistemas de bombeo.

### ► CONSUMO HUMANO

Las aguas destinadas al consumo humano serán tratadas en plantas convencionales que garanticen el suministro de agua potable. Para las industrias ubicadas en zonas urbanas, estas se podrán conectar directamente al sistema de acueducto local, si así lo estima conveniente cada empresa.

Para el diseño de las plantas de tratamiento de agua, se tendrá en cuenta el caudal requerido, la calidad del agua con énfasis en los sólidos y la carga orgánica, el contenido de hierro y la necesidad de aireación, dosificación de químicos para control de pH y coagulación, tanque de sedimentación, bombas para filtración, filtros, sistema de cloración y tanque de almacenamiento. Es necesario hacer un control permanente de los parámetros operativos de la unidad de tratamiento y se prestará especial cuidado a la dosificación y uso de productos químicos.

En el Esquema 7-02-4-1, Planta Típica de Tratamiento de Agua para Consumo Humano, se presenta una distribución general de la planta.

### ► CONSUMO INDUSTRIAL

Las aguas de consumo industrial requieren control de sólidos y serán tratadas de acuerdo con las características específicas del proceso de cada empresa y de su calidad. Los sistemas corresponden al control de sólidos. Dentro de estos controles de sólidos, el sistema más común corresponde a los sedimentadores, cuyas especificaciones generales se presentan en la guía ambiental GMAIC 7-02-1, Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos



## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 4 de 6

Las unidades de recirculación deberán contar con elementos de regulación y control de niveles que permitan reducir las pérdidas por reboses y desbordamientos.

### ▶ OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se diseñarán y aplicarán las rutinas de mantenimiento para los sistemas implementados y se determinará la frecuencia de lavado de filtros, retiro y disposición de lodos.

Se establecerán los módulos de consumo y se definirán las metas de consumo, para lo cual se hará un seguimiento periódico.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_\_ AÑO No. \_\_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_\_ AÑO No. \_\_\_



## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 5 de 6

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Determinación de fuentes de agua para consumo						
Diseño y construcción de los sistemas de captación y conducción						
Diseño, construcción y montaje de los sistemas de control						
Mantenimiento y operación						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

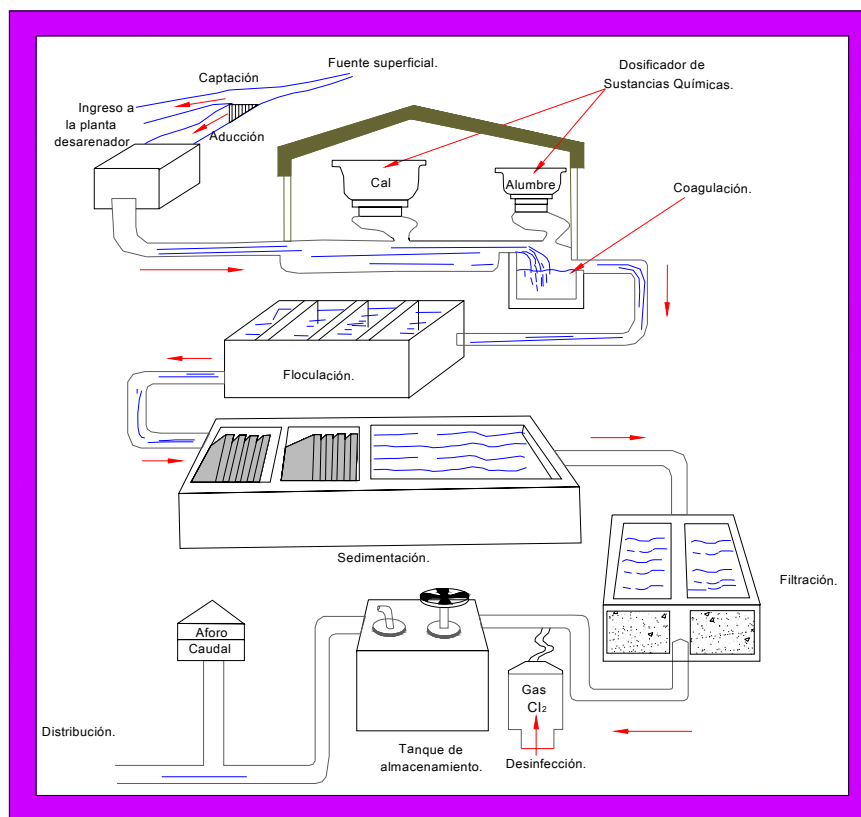


## SUBPROGRAMA DE AGUAS PARA CONSUMO

GMAIC-07-02-4

Página 6 de 6

### ESQUEMA 7-02-4-1. PLANTA TÍPICA DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA CONSUMO DOMÉSTICO





## PROGRAMA PARA CONTROL DE EMISIONES

GMAIC-07-03-0

Página 1 de 2

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Manejar las emisiones de material particulado generadas en los procesos de explotación minera, producción de clinker y cemento, las emisiones de gases resultantes en el proceso de clinkerización y el ruido ambiental generado por los diferentes procesos.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar los puntos de emisiones fugitivas y fijas de material particulado.
- ▶ Minimizar y controlar el material particulado emitido en las diferentes fuentes.
- ▶ Determinar las características adecuadas de los combustibles, con base en la composición de las materias primas y en las particularidades de los hornos de cada planta.
- ▶ Analizar nuevas tecnologías de diseño de quemadores y mejorar las condiciones de operación de los hornos.
- ▶ Controlar el ruido ambiental dentro del sector industrial y en cumplimiento de las normas de ruido.

#### ▶ SUBPROGRAMAS

- ▶ GMAIC 07 – 03-1. Subprograma para el Control de Material Particulado.
- ▶ GMAIC 07 – 03-2. Subprograma para el Control de Emisiones Gaseosas.





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA PARA CONTROL DE EMISIONES

**GMAIC-07-03-0**

**Página 2 de 2**

- ▶ GMAIC 07 - 03-3. Subprograma de Ruido.



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 1 de 17

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Minimizar las emisiones de material particulado generadas en los procesos de exploración y explotación minera, transporte interno, almacenamiento de materiales, trituración, molienda de materias primas, clinkerización, molienda de clinker, almacenamiento y empaque de cemento.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar los puntos de emisiones fugitivas y fijas, de material particulado.
- ▶ Controlar el material particulado emitido por el transporte en vías internas destapadas.
- ▶ Minimizar las emisiones en los patios o sitios de acopio de materiales.
- ▶ Controlar las emisiones en los procesos de trituración y molienda de materias primas.
- ▶ Controlar, en la fabricación del cemento, las emisiones en los procesos de molienda, almacenamiento y empaque.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las actividades mineras de explotación, montajes y operación de planta.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 2 de 17

Intensidad: De alta a media  
Magnitud: De media a baja  
Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable.

#### 4. MEDIDAS

La industria del cemento tiene una amplia experiencia en el control de material particulado, debido a la responsabilidad ambiental que tienen por ser éste el mayor impacto que producen, como por consideraciones económicas, ya que dichas partículas corresponden a materias primas o producto terminado.

En general el diseño de los equipos de remoción de material particulado obedece a conocimientos ya establecidos y probados para la industria y cuya selección corresponde a las características del material sujeto a trituración y molienda, sea materia prima, clínker o adiciones y al proceso de sinterización en la producción de clínker.

En la selección de los equipos de manejo de materiales, se busca minimizar el fraccionamiento excesivo, con el objeto de evitar alta producción de finos y por consiguiente una mayor emisión de partículas, que deban ser controladas. En la escogencia del sitio de ubicación de las diferentes fuentes de emisión de material particulado, se tendrán en cuenta la dirección general del viento, temperatura ambiente, precipitación pluvial, la topografía y la cercanía a sitios habitados.



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

**GMAIC-07-03-1**

**Página 3 de 17**

En los sistemas de molienda en húmedo, no se requerirán sistemas de control de material particulado ya que el contenido de humedad no amerita dicha actividad, y en cambio se proyectarán los elementos de retención de derrames y el reintegro de la pasta al proceso.

Como medida complementaria para el control de material particulado, se podrá considerar el cerramiento de las instalaciones o la implementación de barreras vegetales o de otro tipo, que por la acción de impacto disminuyan la velocidad de sedimentación de las partículas, produciendo finalmente su sedimentación. Cuando sea posible, se considerará la opción de agregar agua atomizada al material en los sistemas de almacenamiento, proceso y en las vías.

En los sistemas de alimentación a los equipos se controlará la carga, para evitar atascamiento, derrames y fugas.

Las chimeneas por donde se emita material particulado, estarán provistas de plataformas y elementos mínimos de seguridad, a fin de garantizar los requisitos que exige el muestreo isocinético de material particulado.

Cuando sea posible, se diseñarán mezclas de “crudo”, mezcla de las materias primas, y se tendrán condiciones de operación adecuadas para producir un clínker poco pulverulento que acepte mayor porcentaje de adición por tonelada de cemento, actividad que lleva implícita una reducción en la emisión de dióxido de carbono.

El almacenamiento de cemento se deberá hacer en sistemas confinados y protegidos de la humedad, normalmente en silos, ya sea metálicos o de concreto. Se podrá almacenar en bodegas cuando esté previamente empacado. Los silos de almacenamiento y las empacadoras de cemento deberán estar dotados de sistemas de control de material particulado.

Los accesos provisionales o temporales a los frentes de operación minera, podrán ir afirmados y no requerirán el desarrollo de trabajos de pavimentación. Sin embargo, para el control de emisiones fugitivas de material particulado en vías destapadas, se podrá utilizar riego cuando la cantidad de flujo vehicular así lo requiera.



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 4 de 17

### ► SISTEMAS DE CONTROL

Para la selección de los sistemas de control de partículas, se preferirán equipos compactos y en su diseño se tendrá en cuenta la capacidad nominal de los equipos de producción, los flujos y las características de la emisión.

Adicionalmente se podrán realizar actividades de mejoramiento en el proceso, con el objeto de minimizar los requerimientos para el control de material particulado.

Los materiales y especificaciones de los equipos de control de material particulado en los sistemas de transporte de materias primas, dependerán de las necesidades del proceso, las características de los materiales, la topografía, las temperaturas, las longitudes de transporte, la temporalidad de las actividades, la precipitación pluvial y la humedad atmosférica, entre otros.

Los sistemas de control para la emisión de material particulado podrán ser los siguientes:

### ► VÍAS DESTAPADAS

Riego con agua, dependiendo de la intensidad del flujo vehicular y la precipitación pluvial existente. En control de este tipo de partículas fugitivas, se puede controlar restringiendo la velocidad a un máximo de 20 Km/h y utilizando la señalización adecuada, donde se define la máxima velocidad, el sentido de flujo vehicular, los cuidados que se deben tener. Por otra parte, se hará énfasis en la presencia de voladuras y las horas, la prohibición de personal ajeno a las actividades específicas en el área, el control de las aguas de riego y en general todas las actividades que minimicen los riesgos en estas vías.

### ► ALMACENAMIENTO

Para el control de material particulado en los procesos de almacenamiento de materiales, se podrá considerar la compactación, el humedecimiento o mantenimiento de la humedad de los materiales en porcentajes que garanticen la



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 5 de 17

cohesión por la acción del viento y que no interfieran con los requerimientos del proceso. También se podrán controlar mediante barreras físicas, colocadas en su área de influencia inmediata.

### ▶ TRITURACIÓN Y MOLIENDA

El control de material particulado en trituración y molienda se puede hacer por medio de humedecimiento del material y controlando el atascamiento o utilizando equipos de control de partículas como ciclones o filtros de mangas.

Los ciclones son separadores centrífugos, en cuyo diseño es necesario tener en cuenta la Ley de Stokes para aceleraciones gravitacionales, la densidad de la partícula que se va a separar, el diámetro promedio de la partícula, la viscosidad cinemática, la velocidad circular del gas, las dimensiones del ducto de entrada, el diámetro interior y exterior del ciclón, la longitud del cilindro interior y del cilindro exterior, la altura de la parte cónica inferior y la válvula rotatoria de extracción de los sólidos. En el Esquema 7-03-1-1, Ciclón, se presentan las dimensiones generales de este tipo de equipo.

Los filtros de talegas, consisten en un gran número de mangas, organizados de tal manera que la recolección del material capturado sea posible. Debido a que se presenta un incremento en la caída de presión a través de la torta que se forma en el filtro, es necesario proceder a la limpieza a intervalos del filtro, razón por la cual el sistema está conformado por dos (2) o más compartimientos. Para el diseño se tiene en cuenta el caudal del aire a ser removido de partículas, la densidad de la partícula, el área total de filtración, la velocidad promedio de entrada a la superficie del filtro, la concentración de material particulado en la corriente de entrada, el espesor de la torta en una unidad de tiempo determinada, el material de la manga, la permeabilidad del material filtrante. La eficiencia de este sistema es muy alta, superior al 99%. En el Esquema 7-03-1-2-A, Filtro de Mangas, de Sacudida y Desinflado, donde el flujo de gas con material particulado pasa por dentro de la manga y la torta es retirada cuando el flujo de gases se desvía a otro compartimiento, por medio de agitación mecánica o sacudida.

Otro diseño de filtros de mangas ampliamente utilizado, corresponde al Esquema 7-03-1-2-B, Filtro de Mangas de Chorro Pulsante, el cual en su operación es similar al esquema anterior, excepto que el flujo durante la filtración es hacia adentro, a través de las mangas, que están abiertas en la parte superior. Las mangas están sostenidas por jaulas internas para evitar



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 6 de 17

que colapsen y se limpian por medio de chorros intermitentes de aire comprimido que fluyen hacia el interior de la manga para desprender la torta.

### ► TRANSPORTE INTERNO DE MATERIALES

El control de emisión de partículas en los sistemas de transporte interno de materiales tales como bandas, lechos fluidizados, elevadores de cangilones, tornillos y descargas por gravedad, se podrán controlar con encerramientos, humedecimiento y los sistemas de control de material particulado, debidamente dimensionados, descritos en los esquemas anteriores.

### ► HORNOS

El control de polvo en los hornos se efectúa por medio de electrofiltros o precipitadores electrostáticos y filtros de mangas.

Los precipitadores electrostáticos imparten a la partícula o material particulado una carga electrostática y al colocarse ésta en un campo electrostática es impulsada hacia la pared colectora. En el Esquema 7-03-3-A, Precipitador Electrostático Simplificado, se muestra un sistema abreviado con dos placas y alambres, donde el flujo de gases con partículas pasa a través de las placas que se encuentran conectadas a tierra y entre ellas se colocan alambres o electrodos a – 40.000 voltios. Esta combinación de placas y electrodos tienen como objeto que los electrones libres carguen las partículas y que el campo las impulse hacia las placas, donde pierden su carga y se adhieren entre sí y a la placa, formando una torta. El gas limpio sale por el extremo y las tortas se extraen al ser golpeadas las placas por medio de golpeadores mecánicos o electromagnéticos.

Para el diseño del precipitador electrostático, es necesario tener en cuenta la carga en la partícula, la constante dieléctrica de la partícula, la permitividad del espacio libre, el diámetro de la partícula, la intensidad del campo, la viscosidad cinemática del gas, la velocidad de deriva o de sedimentación, la separación entre electrodos y placas y la longitud, el número de estos para el flujo de gases. La eficiencia es superior al 98%.



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 7 de 17

En el Esquema 7-03-3-B, Precipitador Electrostático, se muestra la distribución general de dicho equipo, donde se indica la ubicación de las toberas de admisión del gas, el dispositivo de distribución del gas dentro del precipitador, el marco de soporte de alto voltaje, el electrodo de descarga, el golpeador de la superficie colectora, la placa o superficie colectora, la puerta y pared lateral, el paso del gas, el golpeador del electrodo de descarga, el aislador de soporte de alto voltaje, la puerta del techo, el transformador-rectificador y la cubierta contra la interperie.

En la actualidad se están utilizando filtros de mangas como los descritos en los esquemas 7-03-1-2-A y 7-03-1-2-B, cuyo principio de funcionamiento es muy similar pero el tamaño es muy superior.

### ► ENFRIADORES

Para los enfriadores tipo satelital no se requieren sistemas de control de material particulado, ya que estos hacen parte de la salida de los gases y material particulado provenientes de los hornos de clinker y son controlados con los mismos sistemas del horno.

Para enfriadores que no son del tipo satelital, se utilizan en el control de material particulado los multiciclones, hurriclones o filtros de mangas.

Los multiciclones, corresponden al diseño general que se presentó en el Esquema 7-03-1-1. Ciclón, donde se pueden sedimentar partículas más pequeñas reduciendo las dimensiones del conducto de entrada de los gases, lo que implica un incremento en la velocidad de sedimentación y por lo tanto una caída de presión proporcional al cuadrado de la velocidad, en consecuencia se necesitan grandes cantidades de pequeños ciclones para tratar el mismo caudal, donde el movimiento circular del gas en cada uno de estos ciclones es causado por un conjunto de álabes desviadores de lámina metálica, que reemplazan la parte superior del ciclón común. En el Esquema 7-03-1-4, Multiciclón, se presenta la configuración de un gran número de ciclones en paralelo.





## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 8 de 17

Como un sistema de mayor eficiencia que el ciclón y mayor capacidad que el ciclón de alta eficiencia se encuentra el hurriclón, donde en la parte cilíndrica interior se encuentra una especie de vénturi con vértices de vena y el tubo interior es doble y ranurado. En el Esquema 7-03-1-5, Hurriclón, se muestra el equipo donde el gas al cual se le ha removido el material particulado se descarga tanto por la parte inferior como por la parte superior.

### ► MOLIENDA, ALMACENAMIENTO Y EMPAQUE DE CEMENTO

El control de las emisiones de material particulado en la producción de cemento se realiza por medio de electrofiltros o precipitadores electrostáticos, ciclones y filtros de mangas. Ver Esquemas 7-03-1-3-A, 7-03-1-3-B, 7-03-1-1, 7-03-1-2-A y 7-03-1-2-B.

La fuente de los esquemas es: De Nevers Noel. Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. McGraw Hill. México 1998.

## 5. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se garantizará el funcionamiento de los equipos de control de material particulado en óptimas condiciones mediante la aplicación de un mantenimiento adecuado, prestando especial atención a la corrección de fugas o ingreso de aire falso en el sistema.

Los operadores serán capacitados con el objeto de conocer la relación que existe entre la operación estable del proceso y la importancia de mantener funcionando los sistemas de control de partículas.

En lo posible se mantendrán condiciones de estabilidad en el sistema, reduciendo el número de paradas y arranques.



**SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO**

**GMAIC-07-03-1**

**Página 9 de 17**

En proceso húmedo se deben mantener en buen estado de funcionamiento los sellos de los equipos de bombeo de la pasta y cuando ocurran derrames accidentales, éstos se deben recoger en el menor tiempo posible, para evitar la generación de polvo cuando se seque.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**

**5.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Determinación de los sitios de emisión de partículas						
Mejoramiento en equipos y proceso						
Implementación de medidas en vías internas						
Diseño e implementación de medidas en almacenamientos de material						
Diseño e implementación del sistema de control en trituración y molienda						
Diseño e implementación del						



## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 10 de 17

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
sistema de control en el transporte interno del materiales						
Diseño e implementación del sistema de control de hornos						
Diseño e implementación del sistema de control en enfriadores						
Diseño e implementación del sistema de control en los procesos de molienda, almacenamiento y empaque de cemento						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

### 6. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

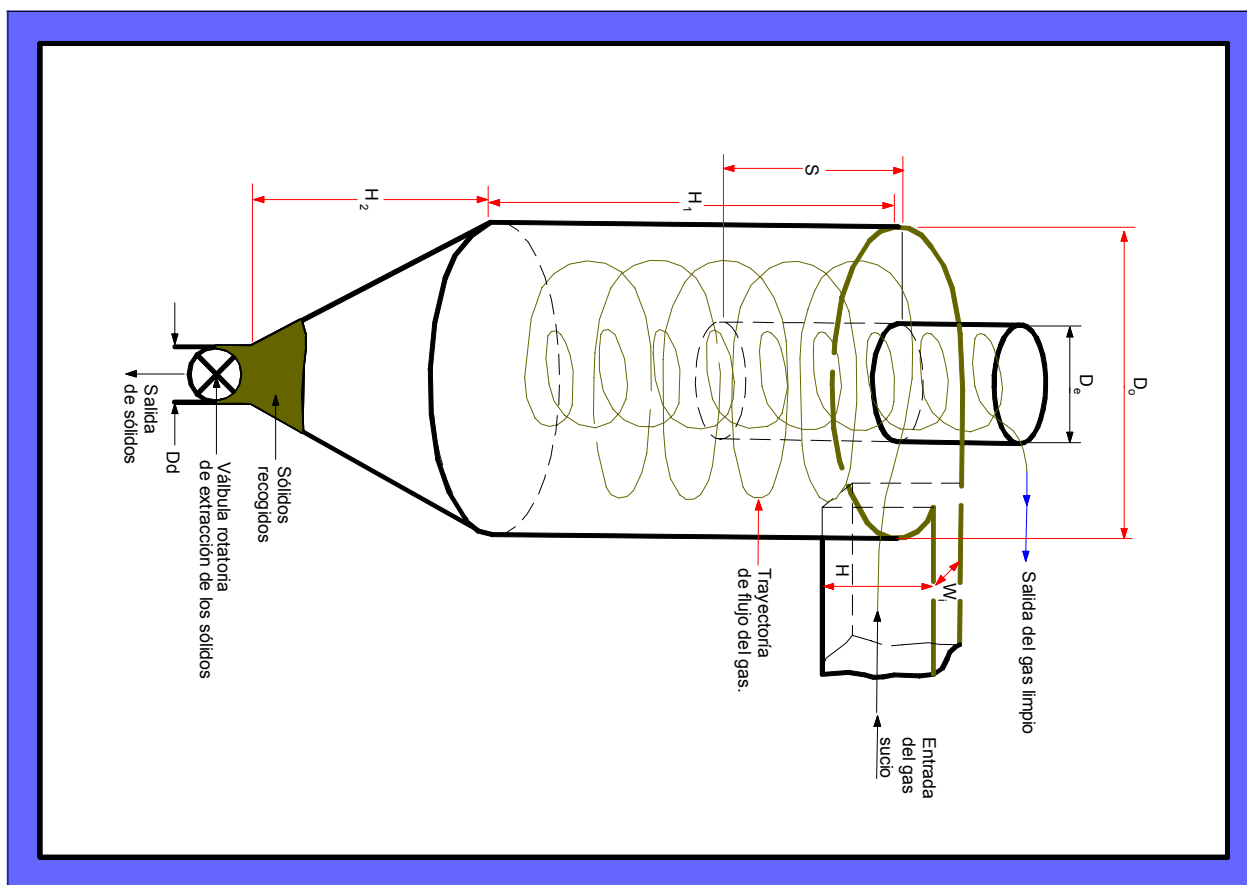


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 11 de 17

### ESQUEMA 7-03-1-1. CICLÓN



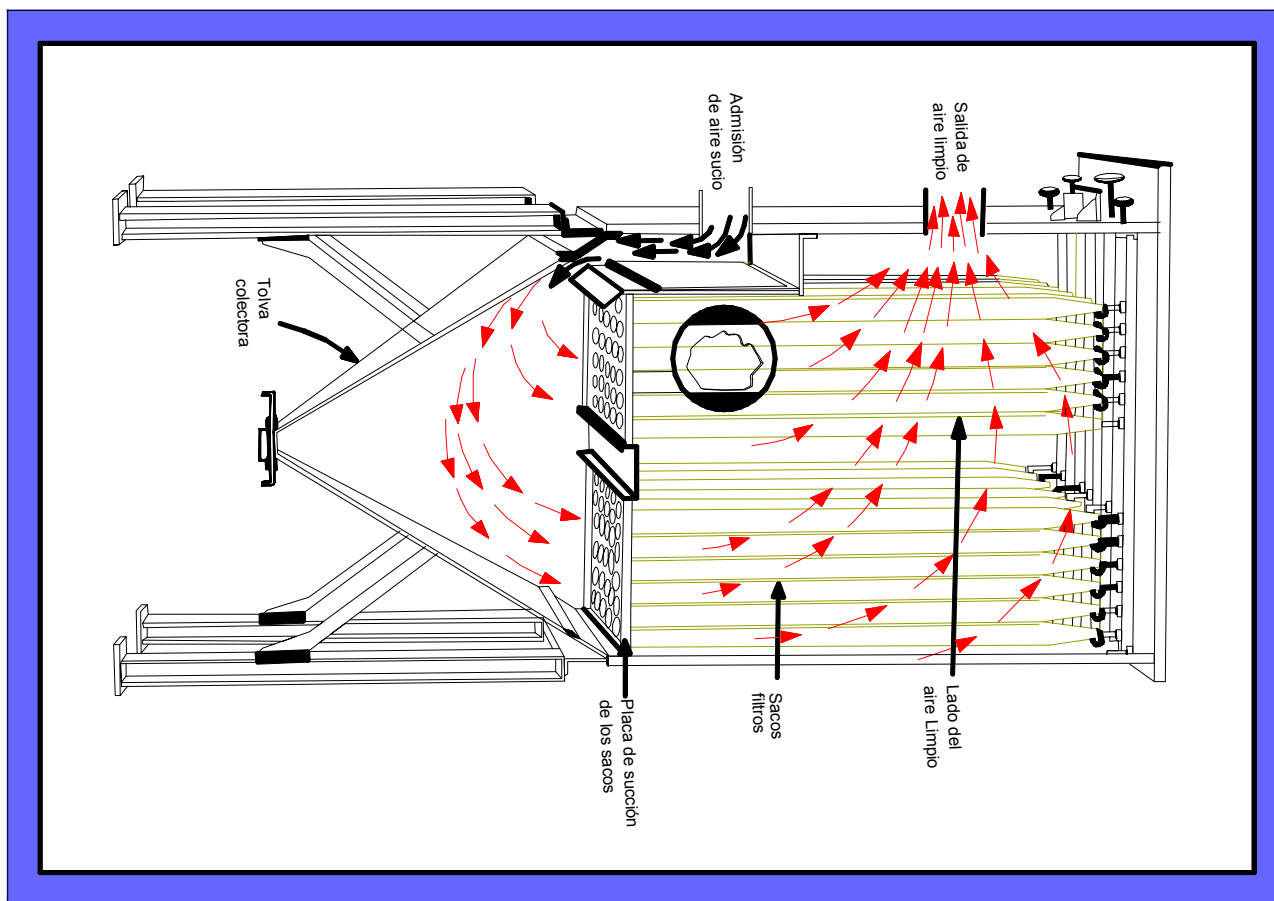


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 12 de 17

### ESQUEMA 7-03-1-2-A. FILTRO DE MANGAS DE SACUDIDA Y DESINFLADA



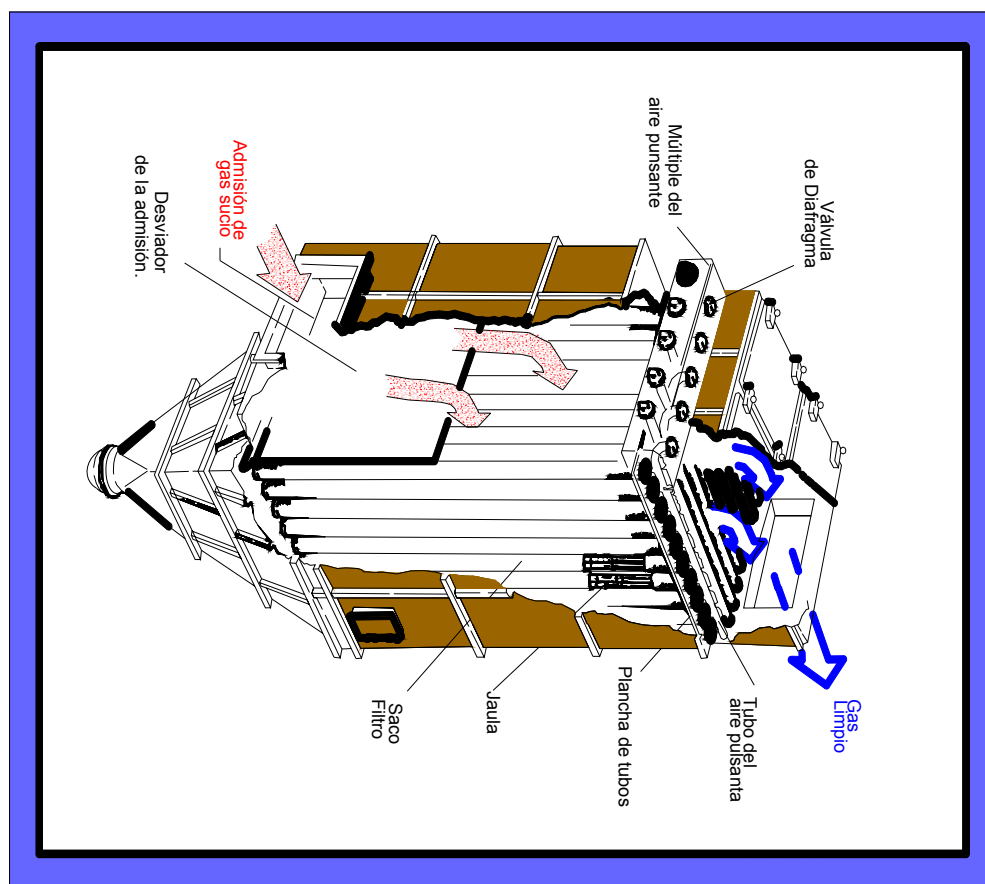


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 13 de 17

### ESQUEMA 7-03-1-2-B. FILTRO DE MANGAS DE CHORRO PULSANTE



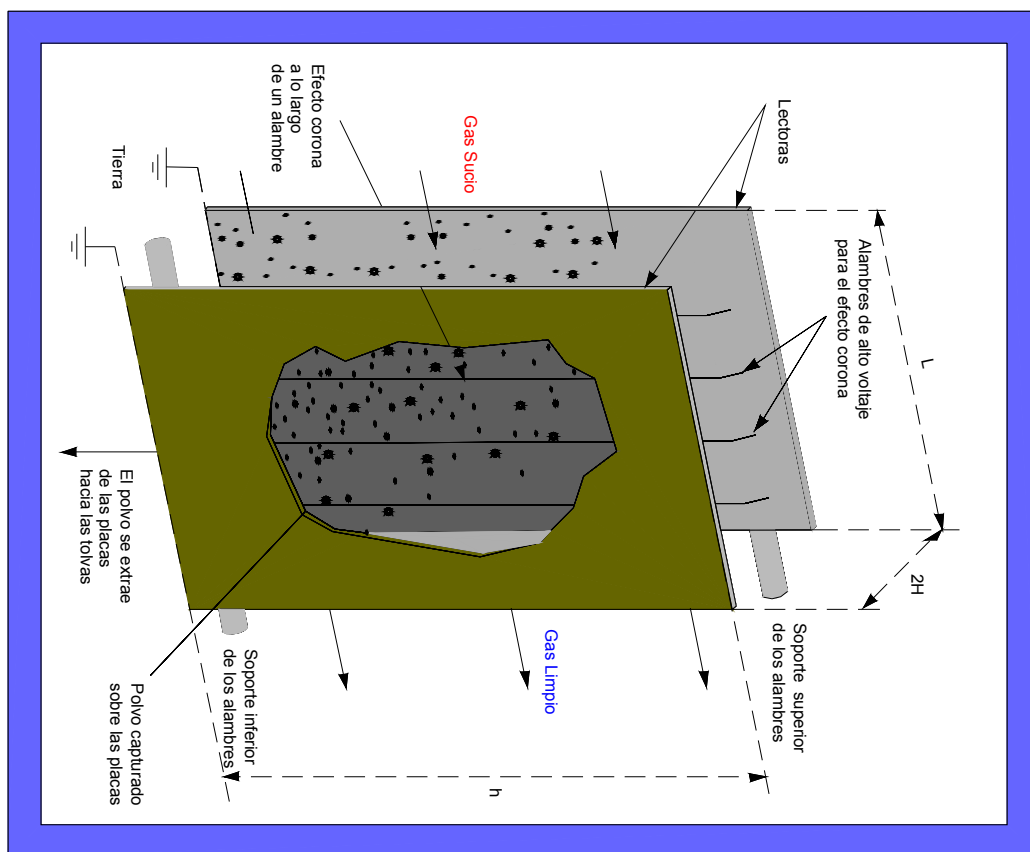


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 14 de 17

### ESQUEMA 7-03-1-3-A. PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO SIMPLIFICADO



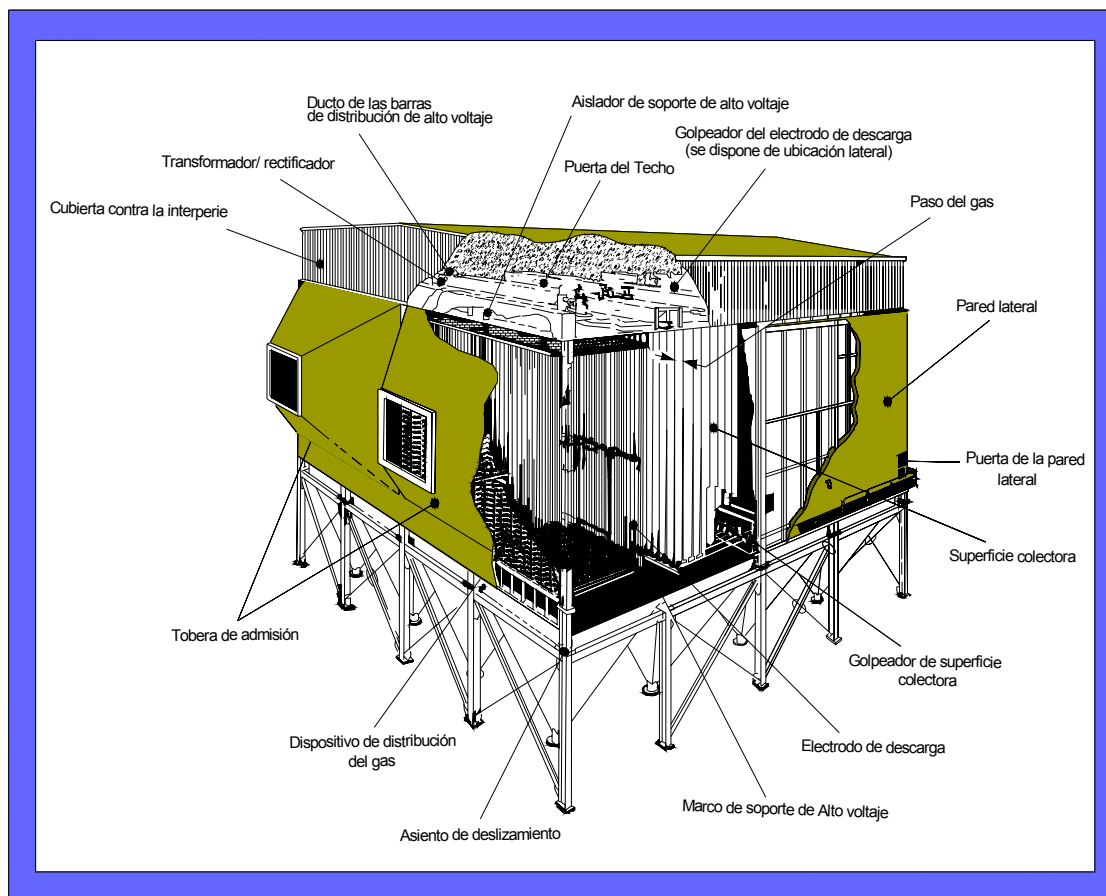


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 15 de 17

### ESQUEMA 7-03-1-3- B. PRECIPITADOR ELECTROSTÁTICO, DISTRIBUCIÓN GENERAL





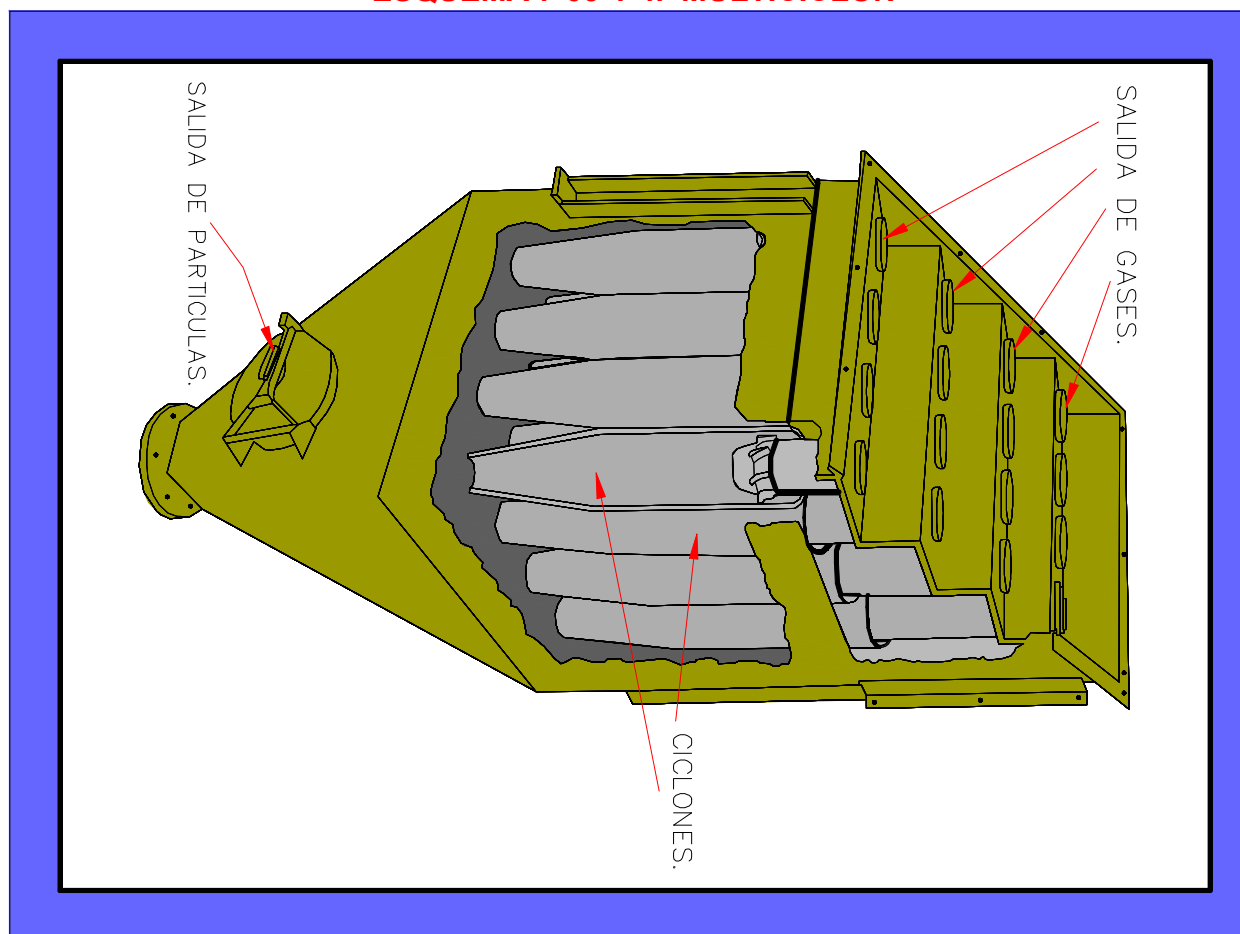


**SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO**

**GMAIC-07-03-1**

**Página 16 de 17**

**ESQUEMA 7-03-1-4. MULTICICLÓN**



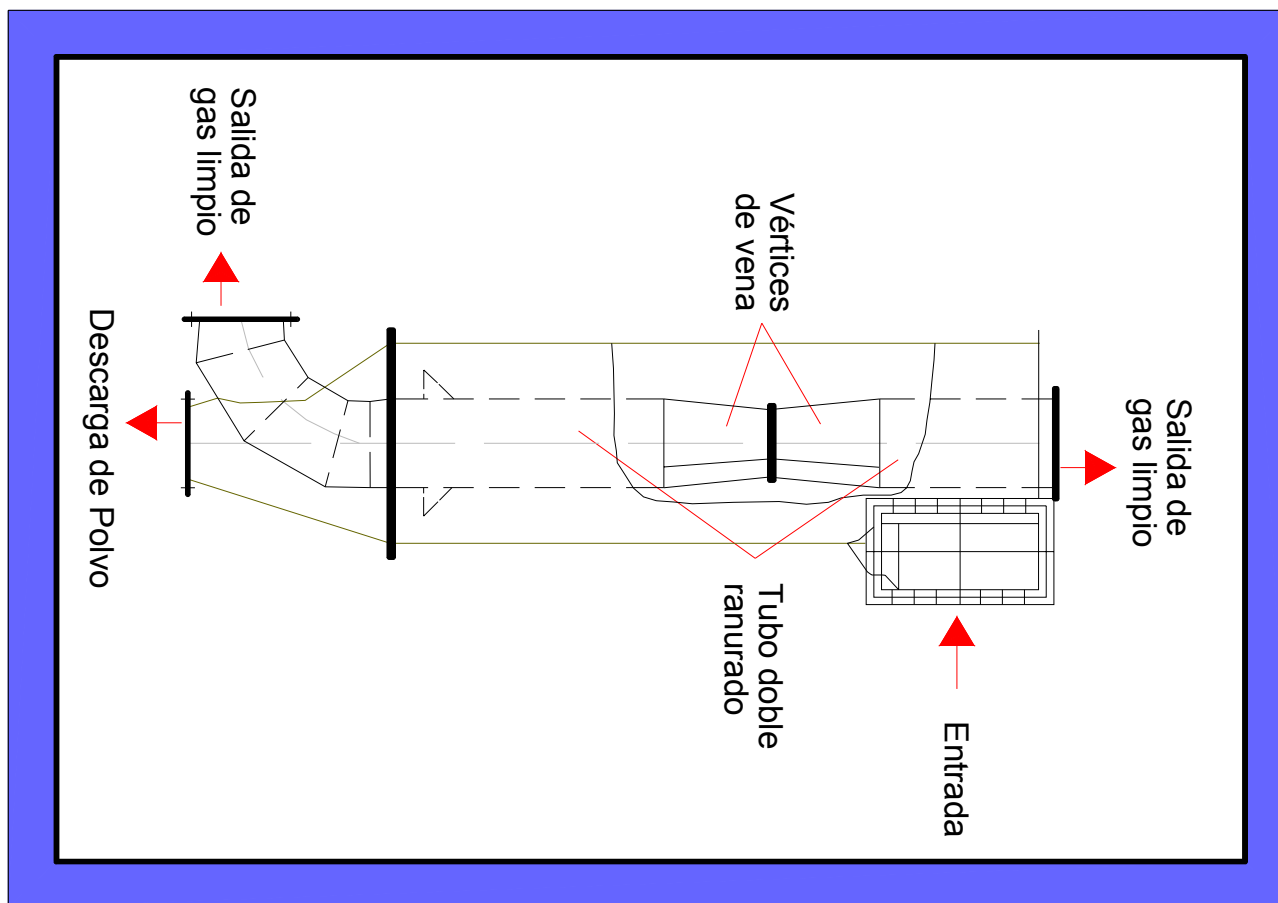


## SUBPROGRAMA DE MATERIAL PARTICULADO

GMAIC-07-03-1

Página 17 de 17

### ESQUEMA 7-03-1.5. HURRICLÓN





## SUBPROGRAMA DE EMISIONES GASEOSAS

GMAIC-07-03-2

Página 1 de 4

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Controlar las emisiones de gases generadas en el proceso de clinkerización y en los vehículos utilizados en el transporte de los materiales.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar las características adecuadas de los combustibles, con base en la composición de las materias primas y en las particularidades de los hornos de cada empresa.
- ▶ Analizar nuevas tecnologías de diseño de quemadores.
- ▶ Mejorar las condiciones de operación de los hornos.
- ▶ Mantener adecuadamente calibrados los motores de combustión interna de los vehículos.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En el proceso de clinkerización y en el transporte interno en la mina y en la planta industrial.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De alta a media

Magnitud: De media a baja



## SUBPROGRAMA DE EMISIONES GASEOSAS

GMAIC-07-03-2

Página 2 de 4

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable.

#### 4. MEDIDAS

En el proceso industrial del cemento se producen en sus hornos óxidos de azufre, monóxido de carbono y óxidos de nitrógeno.

La industria del cemento tiene una amplia experiencia en el manejo de las emisiones de óxidos de azufre, ya que desde el análisis de la materia prima, incluyendo el combustible, se diseñan mezclas que tienen en cuenta la incorporación del azufre en el clínker, debido a que el horno funciona como un reactor.

La operación de los hornos de clínker exige un porcentaje preferiblemente inferior al 1% de monóxido de carbono, CO, con el objeto de garantizar la operación adecuada de los molinos de carbón y de los precipitadores electrostáticos, en las plantas que lo utilizan, es decir esta emisión es controlada directamente en la combustión.

El consumo de combustible se minimiza con el diseño de mezclas de “crudo”, materias primas, y las condiciones de operación que producen un clínker que acepta mayor porcentaje de adición por tonelada de cemento, es decir, se disminuye el consumo de energía por tonelada de cemento y por lo tanto la emisión de dióxido de carbono.

La operación estable en el sistema reduce el número de paradas y arranques, que conlleva a una disminución en el consumo de combustibles y por lo tanto en la emisión de gases.



## SUBPROGRAMA DE EMISIONES GASEOSAS

GMAIC-07-03-2

Página 3 de 4

Las chimeneas deberán estar provistas de dispositivos para muestreos, plataformas y elementos mínimos de seguridad y longitudes mínimas, a fin de garantizar las condiciones para el muestreo isocinético.

### SISTEMAS DE CONTROL

Para el control de las emisiones gaseosas en hornos de clinker se podrá contemplar la instalación de sensores o equipos de instrumentación, para conocer las variables del proceso y la composición de los gases, a fin de realizar los ajustes de calibración pertinentes.

En la actualidad existen nuevas generaciones de quemadores que ofrecen la disminución de algunas emisiones gaseosas, pero su implementación dependerá de las condiciones particulares de cada horno y de cada planta, buscando un equilibrio adecuado de costo/beneficio.

Para lograr una reducción de las emisiones gaseosas en los hornos de clínker, se podrán tener en cuenta medidas que aumenten la eficiencia térmica del sistema, por ejemplo la adición de fundentes, la utilización de quemadores de nueva generación, entre otros.

### OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se diseñarán e implementarán rutinas de mantenimiento de los equipos de proceso que alimentan al horno, con el objeto de operarlo en condiciones estables.

Los operadores del horno deberán recibir entrenamiento dirigido a lograr mayores eficiencias en el uso de combustibles y conocer la relación que existe entre la operación estable del proceso y la emisión de gases.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**



## SUBPROGRAMA DE EMISIONES GASEOSAS

GMAIC-07-03-2

Página 4 de 4

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Diseño de mezclas de materia prima y combustibles						
Implementación de medidas para aumentar eficiencia térmica						
Instrumentación						
Mantenimiento y operación						
Monitoreo						
TOTAL						

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplica.



## SUBPROGRAMA DE RUIDO

GMAIC-07-03-3

Página 1 de 6

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Minimizar las emisiones de ruido ambiente de acuerdo con la normatividad colombiana.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar las fuentes emisoras de ruido en las actividades mineras e industriales.
- ▶ Identificar otras fuentes de ruido en el área de influencia de las actividades mineras e industriales.
- ▶ Determinar el ruido de fondo existente.
- ▶ Identificar los receptores de la emisión de ruido.
- ▶ Definir e implementar los mecanismos que minimicen las emisiones de ruido y vibraciones.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las fases de exploración y explotación minera y en el proceso industrial.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo

Intensidad: De alta a media

Magnitud: De media a baja



## SUBPROGRAMA DE RUIDO

GMAIC-07-03-3

Página 2 de 6

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable.

### 4. MEDIDAS

La percepción de las personas frente al ruido depende de su tipología y se pueden clasificar en ruidos continuos y en ruidos intermitentes. En el caso de las actividades mineras, los equipos móviles presentan una variación continua con el tiempo, alcanzando éstas un valor de 20 a 30 decibelios tipo A, dB (A), en unos pocos segundos, lo que dificulta la descripción del ruido con un valor simple.

Ante esta situación se medirán los Niveles Sonoros Estadísticos superados durante distintos porcentajes de tiempo, de tal manera que estas variaciones y los distintos niveles que los identifican se expresan como Nivel Continuo Equivalente, Leq, que representa el nivel de un ruido hipotético continuo, durante el mismo tiempo, y tiene la misma energía sonora que se quiere medir.

#### ► MINERÍA

Las fuentes de emisión correspondientes a las fuentes móviles de las actividades mineras, están relacionadas con las actividades básicas de perforación, voladura, carga, transporte y servicios y las causas de la emisión del ruido es inherente al mismo equipo por el funcionamiento del motor, la salida de los gases por el escape, el ventilador del sistema de refrigeración, la transmisión, el sistema hidráulico y el movimiento de las orugas o roce de las llantas con el suelo, según el tipo de maquinaria.





## SUBPROGRAMA DE RUIDO

GMAIC-07-03-3

Página 3 de 6

Para la disminución del ruido se realiza con la adquisición de maquinaria que tenga incorporada tecnología de control de ruido, la colocación de silenciadores de mayor tamaño para los gases de escape, circulación del aire del ventilador a través de rejillas con material absorbente, mantenimiento frecuente de la maquinaria para controlar el ruido proveniente de elementos desajustados o muy desgastados, que trabajan con altos niveles de vibración.

Es importante señalar que en la minería a cielo abierto, es muy difícil predecir los niveles de ruido en las cercanías de la explotación, ya que tanto las condiciones atmosféricas variables como las características topográficas, tienen influencia y modifican la trayectoria de la onda de propagación.

Un sistema de control de ruido que se puede utilizar en la minería a cielo abierto es aumentando la distancia entre la fuente de ruido y el receptor, donde la máxima atenuación posible corresponde a la ley del inverso del cuadrado de la distancia, o sea una reducción de 6 dB (A), cada que se duplica la distancia entre la fuente y el receptor.

Una técnica bastante extendida para el control de la emisión de ruido, es el apantallamiento por la existencia de barreras tales como árboles, irregularidades notables en la propia superficie, almacenamiento de materiales o construcción en tierra o en diferentes materiales de la propia barrera. El ruido es difractado en la coronación de la pantalla, siendo este efecto más significativo en los ruidos de alta frecuencia que en los de baja.

En el Esquema 7-03-3-1, Efectos de la Localización de una Pantalla sobre el Ruido Recibido por el Receptor, donde para determinar la reducción en decibelios del ruido, es necesario tener en cuenta la altura de la pantalla, la longitud de la onda de ruido y el ángulo de difracción del sonido.

### ▶ ACTIVIDAD INDUSTRIAL

Dentro de la actividad industrial se tienen las plantas de beneficio, que están conformadas por trituradoras, cribas, tolvas, bandas transportadoras, las cuales son controladas como fuentes de emisión de ruido, alejadas de áreas pobladas. Cuando se encuentran afectando al receptor, se harán encerramiento de las fuentes sonoras sin que interfieran con la operación y/o



## SUBPROGRAMA DE RUIDO

**GMAIC-07-03-3**

**Página 4 de 6**

se colocarán barreras de protección de ruido como las definidas en el Esquema 7-03-3-1, Efectos de la Localización de una Pantalla sobre el Ruido Recibido por el Receptor.

Adicionalmente se mantendrá un mantenimiento preventivo adecuado para evitar las vibraciones excesivas y el roce de las partes desgastadas, se lubricarán con frecuencia los componentes sometidos a fricción y se realizará balanceo dinámico de los elementos móviles.

Para los procesos industriales y los diferentes equipos se tendrán en cuenta el ruido dentro del componente de higiene y salud ocupacional, para lo cual se dotará al personal en los respectivos salones de los protectores auditivos de acuerdo con las características del ruido y se mantendrá un control permanente para que el personal siempre lo esté utilizando.

Cuando la fuente del ruido se debe a vibraciones por anclaje de equipos se aumentará la rigidez de algunos de sus componentes o se aislarán o se amortiguarán los soportes, se suministrarán acoplamientos flexibles, se utilizarán abrazaderas como soportes adicionales, entre otros, siempre y cuando el ruido trascienda al ambiente externo y afecte a los receptores por encima de la norma de ruido existente en el lugar.

En el caso que sea estrictamente necesario, se procederá al encerramiento de la fuente sonora con materiales aislantes del sonido y la reducción del nivel sonoro dependerá de la frecuencia de la señal sonora y de la masa por unidad de área del material. En general, puede expresarse que el espesor necesario del material, es inversamente proporcional a la frecuencia del ruido que se va a controlar.

Por otra parte el sonido transmitido a través de una pared es inversamente proporcional al cuadrado de la masa de la pared. En consecuencia, aplicando la Ley de la Masa Acústica, se tiene que al duplicar la masa de la pared, la reducción por transmisión o el aumento del aislamiento es de 6 decibelios. Hay equipos a los cuales no se les puede realizar aislamiento total, como el caso de los motores que sufren calentamientos y es necesario efectuarles aislamientos parciales.



## SUBPROGRAMA DE RUIDO

GMAIC-07-03-3

Página 5 de 6

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se diseñarán e implementarán rutinas de mantenimiento de los equipos de minería y del proceso industrial, con el objeto de evitar fuentes innecesarias de ruido.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

#### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Determinación de las fuentes sonoras en minería y en los procesos industriales.						
Aislamiento de fuentes sonoras utilizando barreras físicas.						
Mediciones de ruidos de fondo y ruido ambiental.						
Ajustes a los sistemas de control.						
Mantenimiento de los equipos y partes generadoras de ruido						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						



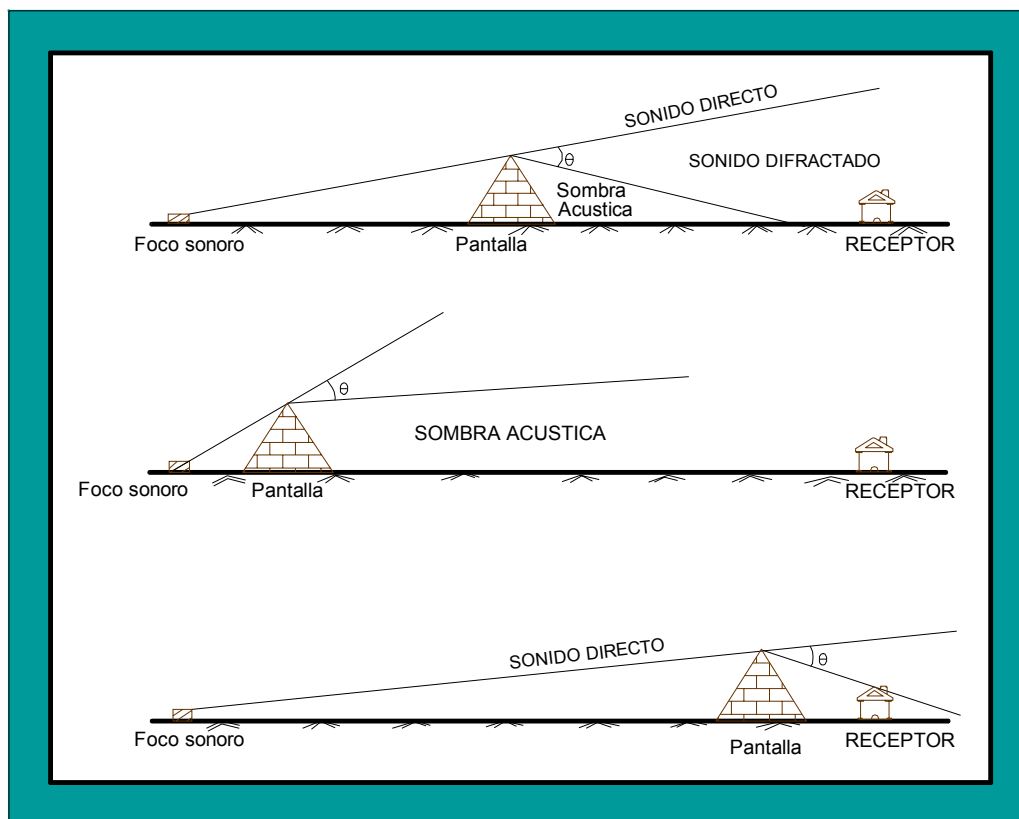
## SUBPROGRAMA DE RUIDO

GMAIC-07-03-3

Página 6 de 6

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

#### ESQUEMA 7-03-3-1. EFECTOS DE LA LOCALIZACIÓN DE UNA PANTALLA SOBRE EL RUIDO RECIBIDO POR EL RECEPTOR





## PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

GMAIC-07-04-0

Página 1 de 1

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Determinar los procedimientos para el manejo de los residuos sólidos domésticos e industriales, generados en la empresa y la disposición adecuada de estériles en la explotación minera.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar el origen y las características de los residuos sólidos domésticos, industriales y los materiales estériles.
- ▶ Clasificar los residuos sólidos en reutilizables, reciclables y los que son objeto de disposición final, incluyendo los estériles.
- ▶ Seleccionar la(s) alternativa(s) técnica(s) de manejo.
- ▶ Ajustar los esquemas generales a las condiciones particulares de cada empresa.

#### ▶ SUBPROGRAMAS

- ▶ GMAIC 07-04-1. Subprograma de Residuos Sólidos Domésticos.
- ▶ GMAIC 07-04-2. Subprograma de Residuos Sólidos Industriales.
- ▶ GMAIC 07-04-3. Subprograma de Disposición de Estériles.



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 1 de 18

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Determinar los procedimientos de manejo de los residuos sólidos domésticos generados en la planta y en el frente minero.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar el origen y las características de los residuos sólidos domésticos.
- ▶ Clasificar los residuos sólidos domésticos en reutilizables, reciclables y los que son objeto de disposición final y mantener los registros de producción.
- ▶ Seleccionar la alternativa técnica de manejo, de acuerdo con las características de los residuos sólidos domésticos.
- ▶ Ajustar los esquemas generales a las condiciones particulares de cada empresa.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las instalaciones de apoyo de las actividades mineras e industriales, en las permanentes, habitacionales y de servicio.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo  
Intensidad: Baja  
Magnitud: Baja



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 2 de 18

Posibilidad de Ocurrencia: Alta  
Duración: Permanente  
Tendencia: Constante  
Carácter del efecto: Negativo  
Reversibilidad: Reversible  
Mitigabilidad: Mitigable.

### 4. MEDIDAS

La generación de residuos sólidos domésticos en la industria del cemento es de muy baja magnitud, con énfasis en productos reciclables y reutilizables, por lo que los volúmenes para disposición no son significativos.

Las medidas generales para el manejo de los residuos sólidos domésticos son:

- ▶ Determinar la existencia de empresa de servicio público en el área y definir si el manejo de los residuos domésticos se realizará con dicha empresa.
- ▶ Capacitar al personal de la empresa sobre la importancia sobre el adecuado manejo de los residuos sólidos domésticos.
- ▶ Identificar los sitios y actividades que generan residuos sólidos domésticos.
- ▶ Caracterización física y estimación de volúmenes.
- ▶ Clasificar los residuos según sean reciclables, reutilizables y para disposición final.



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 3 de 18

- ▶ Se potencializarán los sistemas de reciclaje y reutilización de los residuos sólidos y para su implementación se ubicarán posibles usuarios de dichos residuos.
- ▶ Minimizar en lo posible la producción de residuos sólidos domésticos.
- ▶ Los residuos domésticos que deban ser objeto de disposición final, no podrán ser dispuestos directamente en el suelo, en el agua o en zonas susceptibles de inundación. Tampoco podrán ser enterrados sin la aplicación del procedimiento diseñado, ni quemados al aire libre.
- ▶ El almacenamiento de todos los residuos sólidos domésticos deberá ser controlado y los sitios deberán estar protegidos de la afluencia de aguas lluvias, el piso debe ser duro e impermeable. Al finalizar la operación de los sitios de acopio o almacenamiento temporal, se deberán retirar los excedentes de residuos, dismantelar las instalaciones y adecuarlo al uso del suelo definido para el área. Se controlará la presencia de roedores y vectores con cebos especiales y fumigaciones periódicas.
- ▶ El tiempo de almacenamiento debe ser tal que no se presente descomposición de dichos residuos.

### ▶ SISTEMAS DE CONTROL

Se diseñarán los procedimientos para manejo de residuos sólidos domésticos que contemplen la forma y el período de almacenamiento, el tipo de transporte, la frecuencia de recolección, la señalización e identificación, y la seguridad en la disposición final.

### ▶ TEMPORALES

En las instalaciones temporales de apoyo a las diferentes actividades mineras o industriales, se producen pequeñas cantidades de residuos sólidos domésticos, cuyo mayor porcentaje corresponde al material orgánico, los cuales se





## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 4 de 18

almacenarán en canecas con tapa y su contenido se dispondrá en fosas excavadas, tratadas con cal y cubiertas periódicamente con tierra.

### ▶ PERMANENTES

El manejo de residuos sólidos domésticos, se realizará mediante procesos de reutilización, reciclaje y disposición final, con base en la clasificación del residuo, ya sea por parte de la planta o por terceros.

### ▶ REUTILIZABLES

Los materiales reutilizables serán seleccionados en la fuente y se determinará el sistema de almacenamiento, que corresponde fundamentalmente a envases. Estos materiales pueden ser esporádicamente utilizados por las empresas, pero generalmente son entregados a terceros.

### ▶ RECICLABLES

Para el desarrollo del sistema de reciclaje se deberán seleccionar los residuos en la fuente y para su almacenamiento se utilizarán recipientes tapados, debidamente identificados. Estos residuos corresponden a vidrio, plástico y papel y serán embalados adecuadamente dependiendo de sus características. El uso de estos materiales por parte de las empresas es limitado, esporádico, y frecuentemente son entregados a terceros.

### ▶ DISPOSICIÓN

Los residuos sólidos domésticos no reutilizables ni reciclables podrán ser entregados para su disposición a la empresa prestadora de servicio público en el área de influencia de la planta, la cual deberá disponerlos adecuadamente de acuerdo con la normatividad existente.



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

**GMAIC-07-04-1**

**Página 5 de 18**

En términos generales la producción de residuos sólidos domésticos es de bajo volumen en la industria del cemento y se pueden construir rellenos sanitarios tipo trinchera o tipo areal.

El relleno sanitario por el método de trinchera se utiliza en zonas donde se pueda utilizar el suelo como material de cobertura y donde el nivel freático no se encuentra cerca de la superficie. En el Esquema 7-04-1-1-A, Distribución General de la Trinchera, se presenta la manera como se va almacenando el material que sirve de cobertura a los residuos sólidos, la ubicación de la trinchera y en el caso de que la disposición sea mecánica, el avance del frente de trabajo.

La longitud y el ancho de la trinchera es variable, dependiendo del volumen de los residuos sólidos y el tipo de operación manual o mecánica. La profundidad depende de la altura del nivel freático. Los anchos típicos se encuentran entre 6,0 y 30 metros y la longitud entre 20 y 120 metros. El espesor de los residuos sólidos, que se van compactando varían entre 0,4 y 0,6 metros. El diseño de cada celda depende de los volúmenes de recolección y de la frecuencia. En el Esquema 7-04-1-1-B, Avance de la Trinchera y Ubicación de los Filtros, se observa la colocación de los filtros de gases y la ubicación del filtro de lixiviado.

El Esquema 7-04-1-1-C, Avance de la Cobertura Intermedia y Final, nos indica la manera como va avanzando la colocación de las celdas y la cobertura final. El talud de la trinchera se encuentra entre H1,5 : V1,0 y H 2,0 : V1,0.

En el Esquema 7-04-1-1-D, Vista Frontal Trinchera, se puede analizar un corte de la trinchera, donde se ubica el filtro de gases, el filtro para el manejo del lixiviado y los taludes.

Para el cálculo del filtro de gases, es necesario tener en cuenta la cantidad de materia orgánica en base seca, la descomposición de la materia orgánica, la composición química de los desechos, la producción esperada de metano y dióxido de carbono y las características del lecho filtrante. En el Esquema 7-04-1-1 E, Detalle Constructivo del Filtro de Gases, se puede observar la tubería interna de conducción de los gases, el cerramiento del filtro, la grava o material de filtro y el desfogue de los gases.



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

**GMAIC-07-04-1**

**Página 6 de 18**

Para la operación de rellenos sanitarios manuales, utilizando el método de trinchera, en el Esquema 7-04-1-2-A, Vertimiento de Desechos Sólidos en la Trinchera, se observa la manera como los residuos sólidos domésticos, son descargados en la trinchera, la ubicación del material de cobertura y la ubicación del filtro de lixiviado.

El Esquema 7-04-1-2-B, Colocación de los Residuos Sólidos en la Trinchera, donde se muestra como los operarios inician manualmente el proceso de descenso y nivelación de los residuos sólidos, con el objeto de ir conformando la celda y continuar avanzando en el lleno de la trinchera.

En el Esquema 7-04-1-2-C, Conformación de la Celda, se señala la manera como una vez se colocan los residuos sólidos en su respectiva celda, se procede a cargar, transportar y colocar el material de cobertura, con el objeto de aislarla de los diferentes vectores, roedores y de la infiltración de agua.

Finalmente, en el Esquema 7-04-1- 2-D, Compactación Manual de la Celda, se muestra la actividad de los operarios con el cilindro compactador, que se puede construir con canecas de 55 galones llenadas a la mitad con agua y los pisones manuales. Se busca que una vez sean descargados los residuos sólidos, la conformación de la celda, su compactación y la cobertura intermedia, se realice el mismo día.

Un sistema alternativo a la construcción de relleno sanitario por el método de la trinchera es el método areal, el cual se utiliza cuando las características del terreno lo permiten y los residuos sólidos, son compactados por medios mecánicos o manuales y el material de cobertura es colocado diariamente o cada que se disponen los residuos sólidos y conformada la respectiva celda. Este método se puede complementar con el método de disposición de residuos sólidos en depresiones.

En el Esquema 7-04-1-3, Disposición por el Método Areal, se muestra la conformación de las celdas, el avance del relleno sanitario, los filtros y la cobertura final.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 7 de 18

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se establecerán las rutinas de recolección, almacenamiento y disposición.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 8 de 18

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Determinación de las fuentes de residuos sólidos domésticos						
Diseñar y construir los sitios de almacenamiento						
Implementación de las medidas de separación						
Diseño y construcción del sistema de disposición						
Pago por disposición a la entidad prestadora del servicio						
Operación y mantenimiento						
Monitoreo						
<b>TOTAL</b>						

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

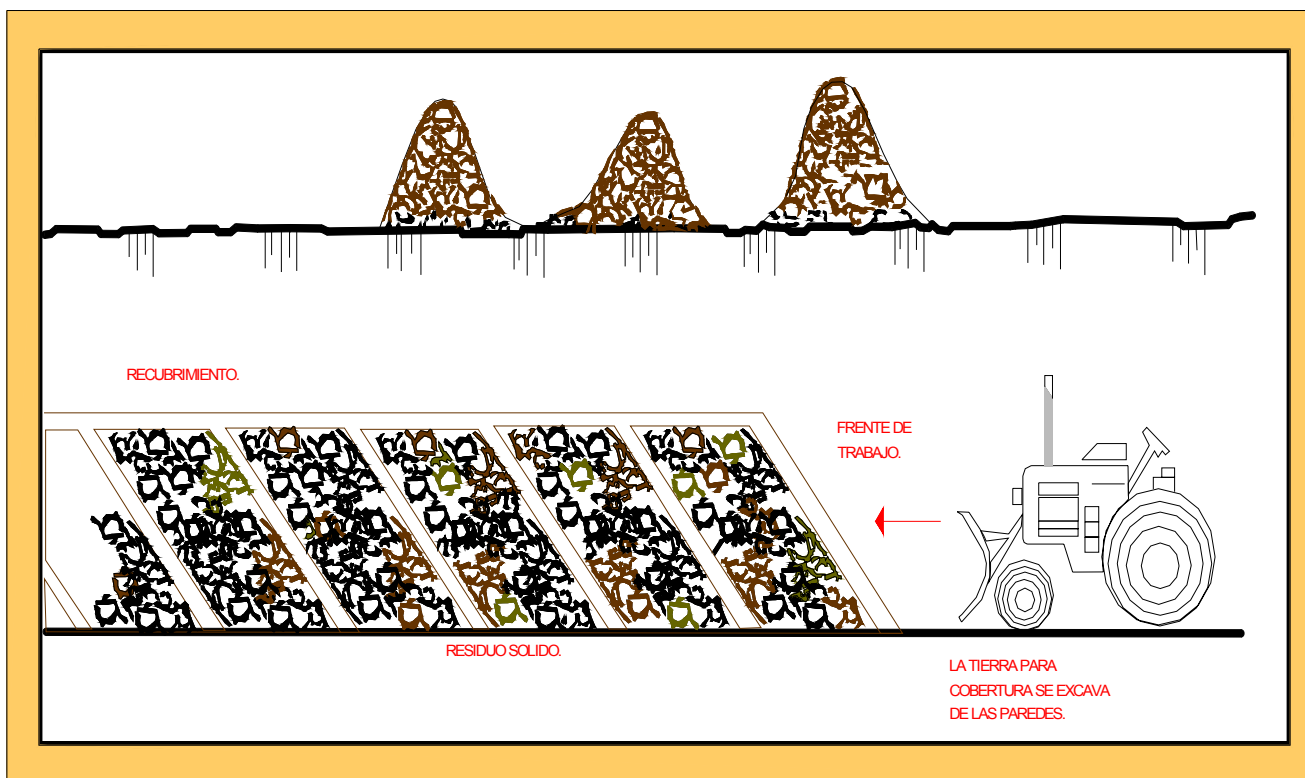


## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 9 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-1-A. DISTRIBUCIÓN GENERAL DE LA TRINCHERA





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



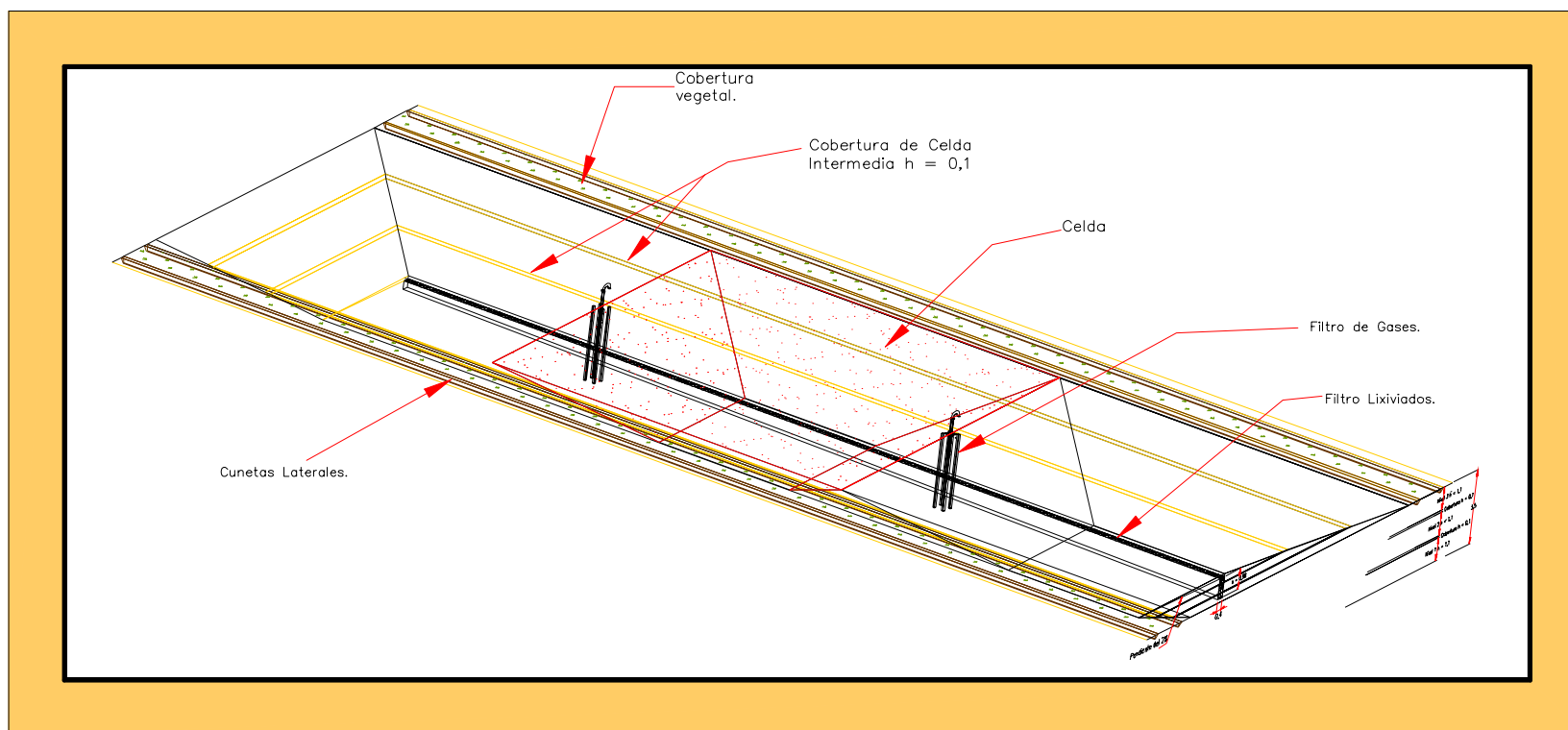
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 10 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-1-B. AVANCE DE LA TRINCHERA Y UBICACIÓN DE LOS FILTROS





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



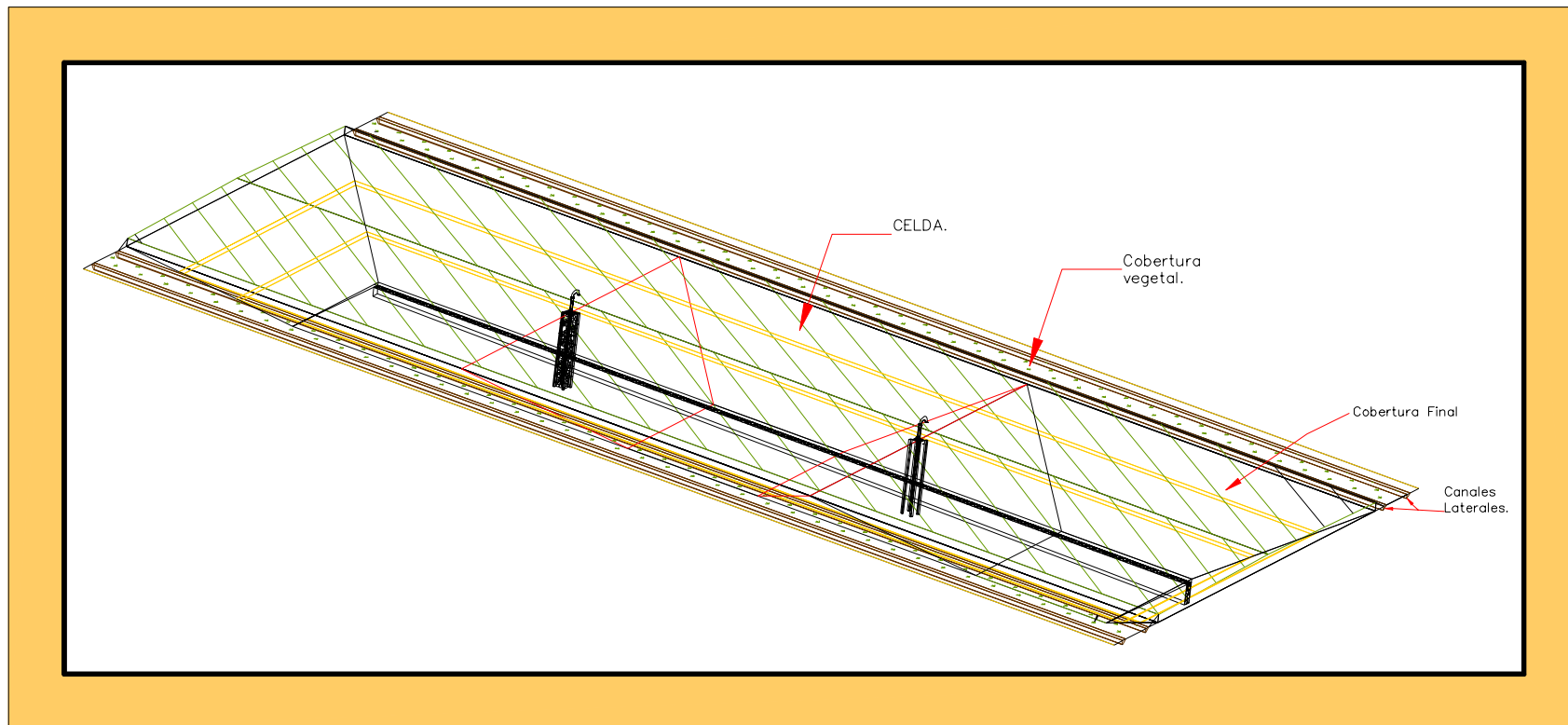
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 11 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-1-C. AVANCE DE LA COBERTURA INTERMEDIA Y FINAL







Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



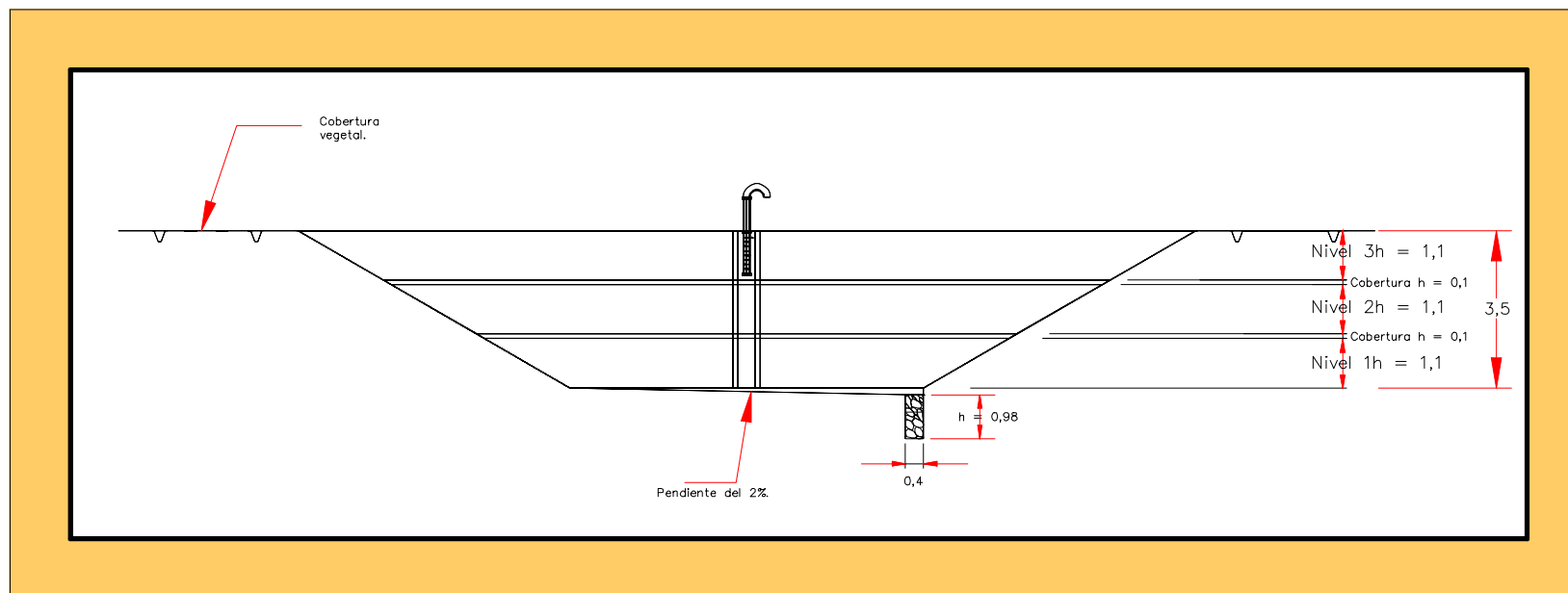
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

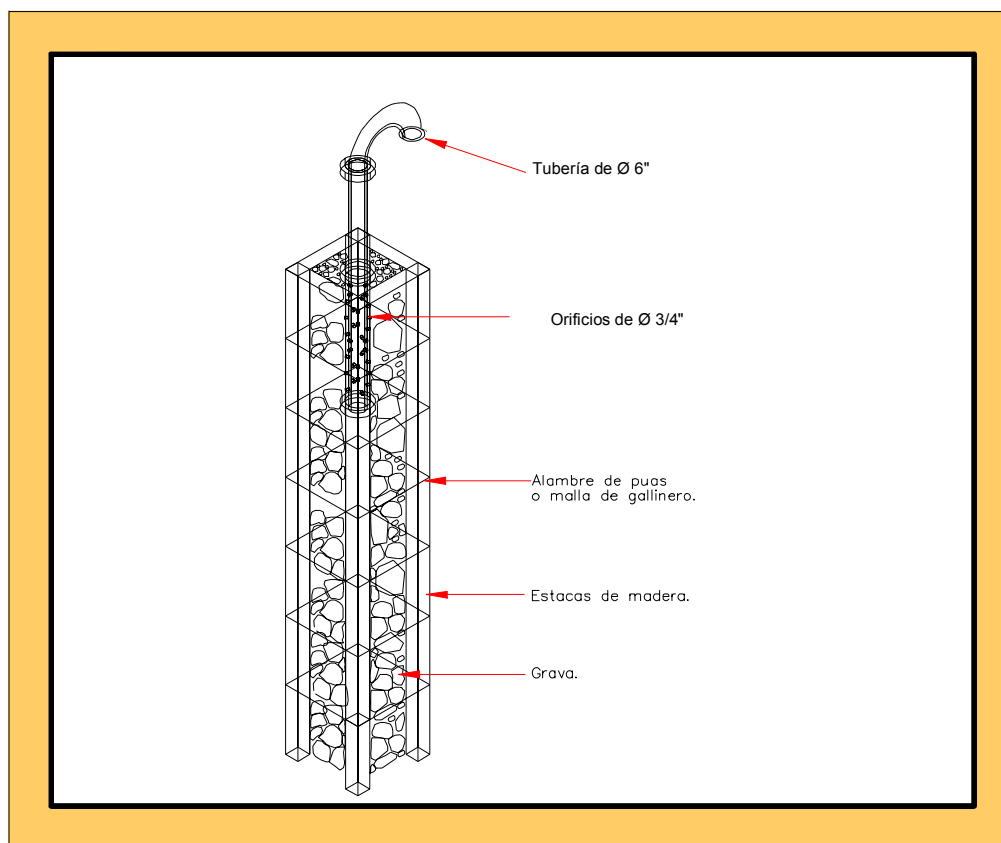
Página 12 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-1-D. VISTA FRONTAL TRINCHERA





**ESQUEMA 7-04-1-1-E. DETALLE CONSTRUCTIVO DE FILTRO DE GASES**





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



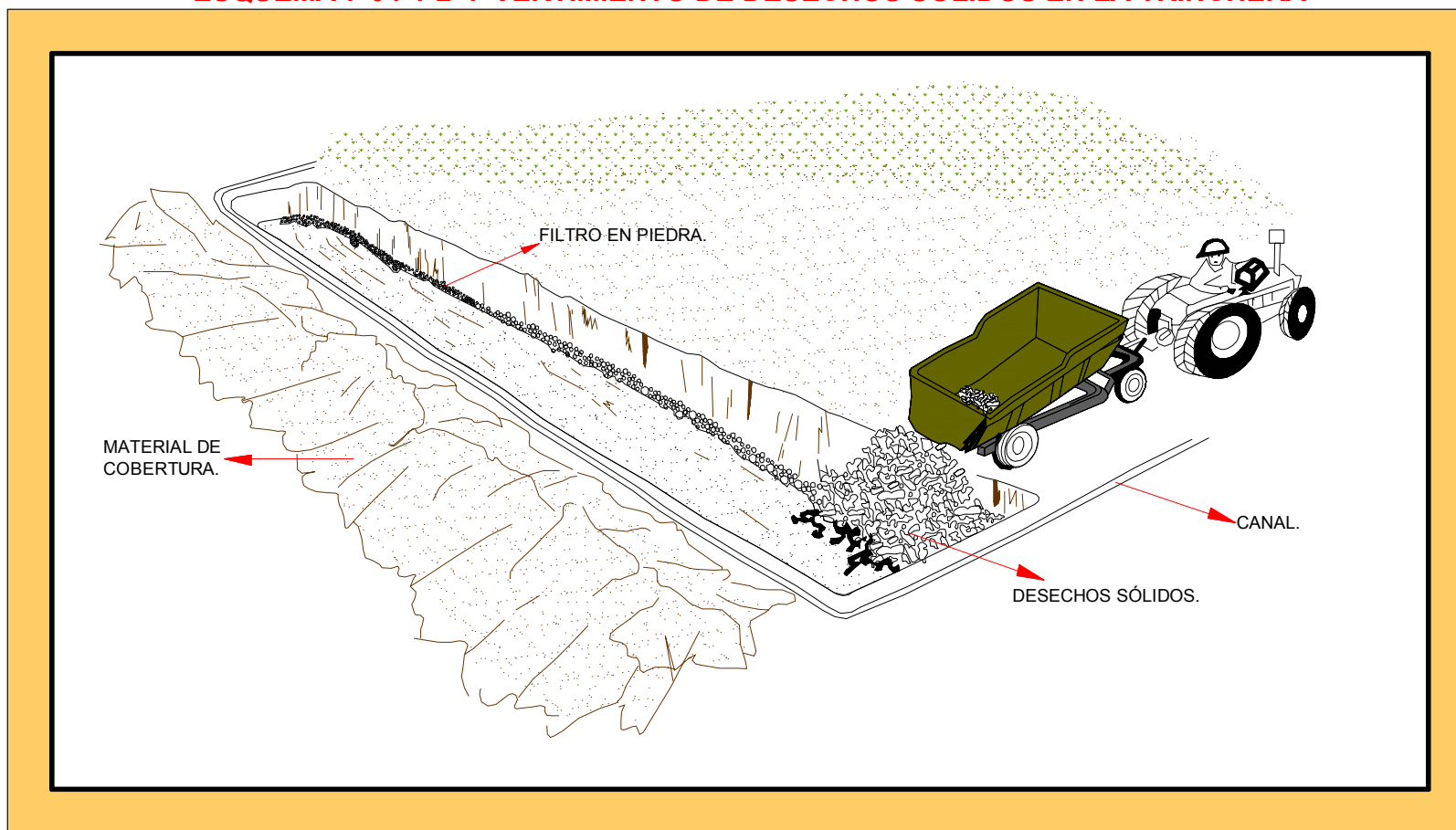
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 14 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-2- . VERTIMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS EN LA TRINCHERA





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



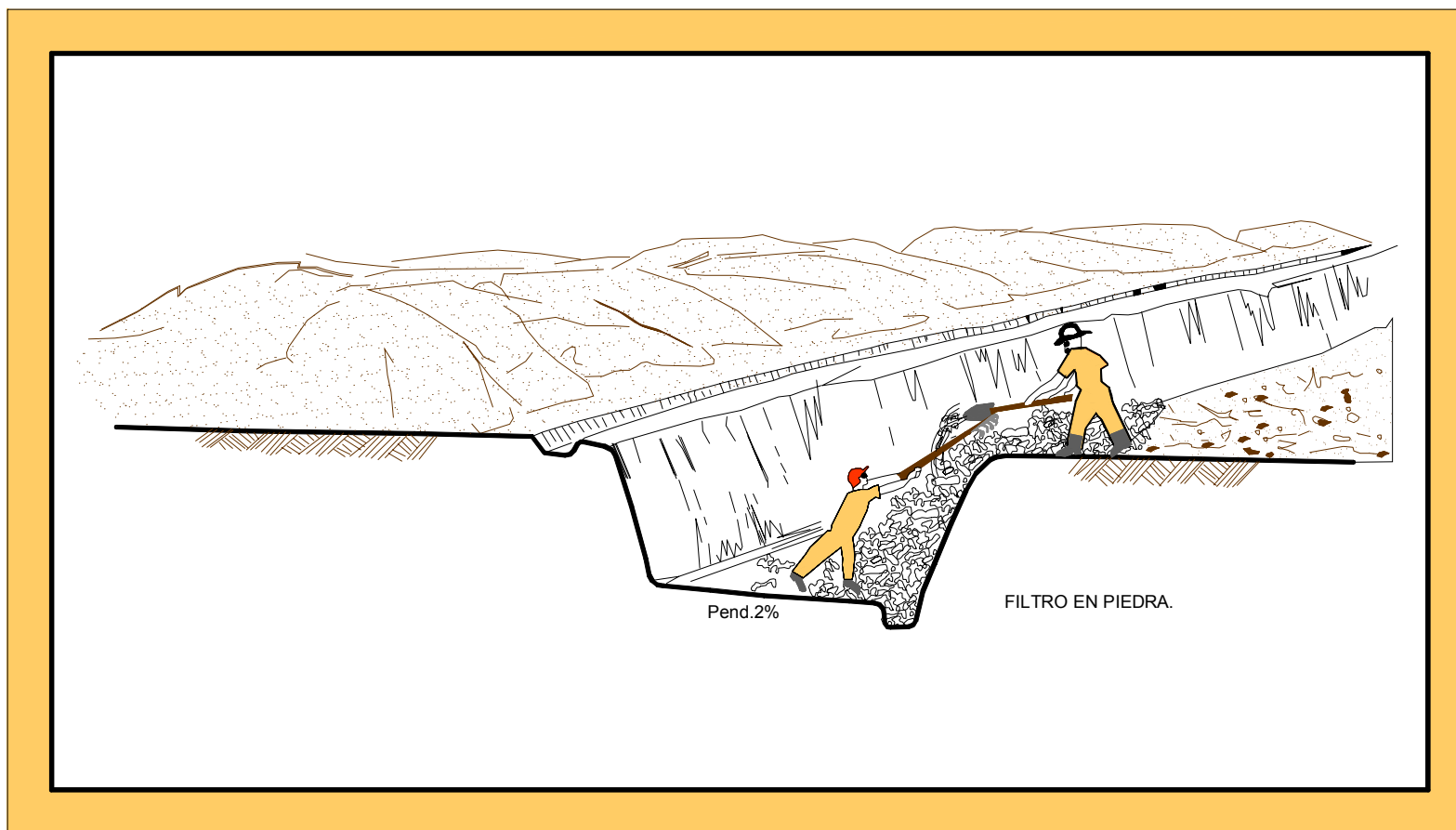
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 15 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-2-B. COLOCACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA TRINCHERA



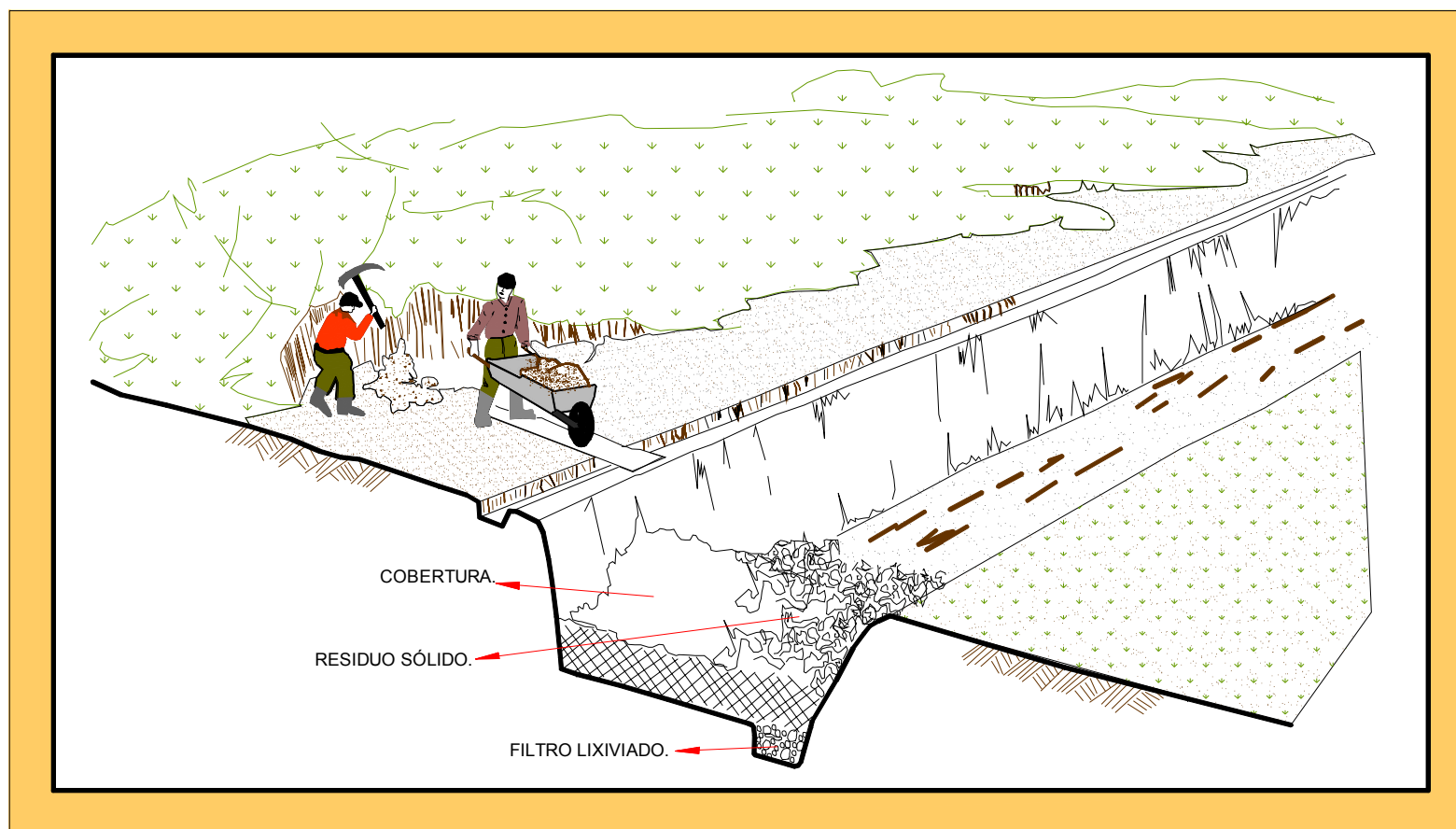


## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 16 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-2-C. CONFORMACIÓN DE LA CELDA





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



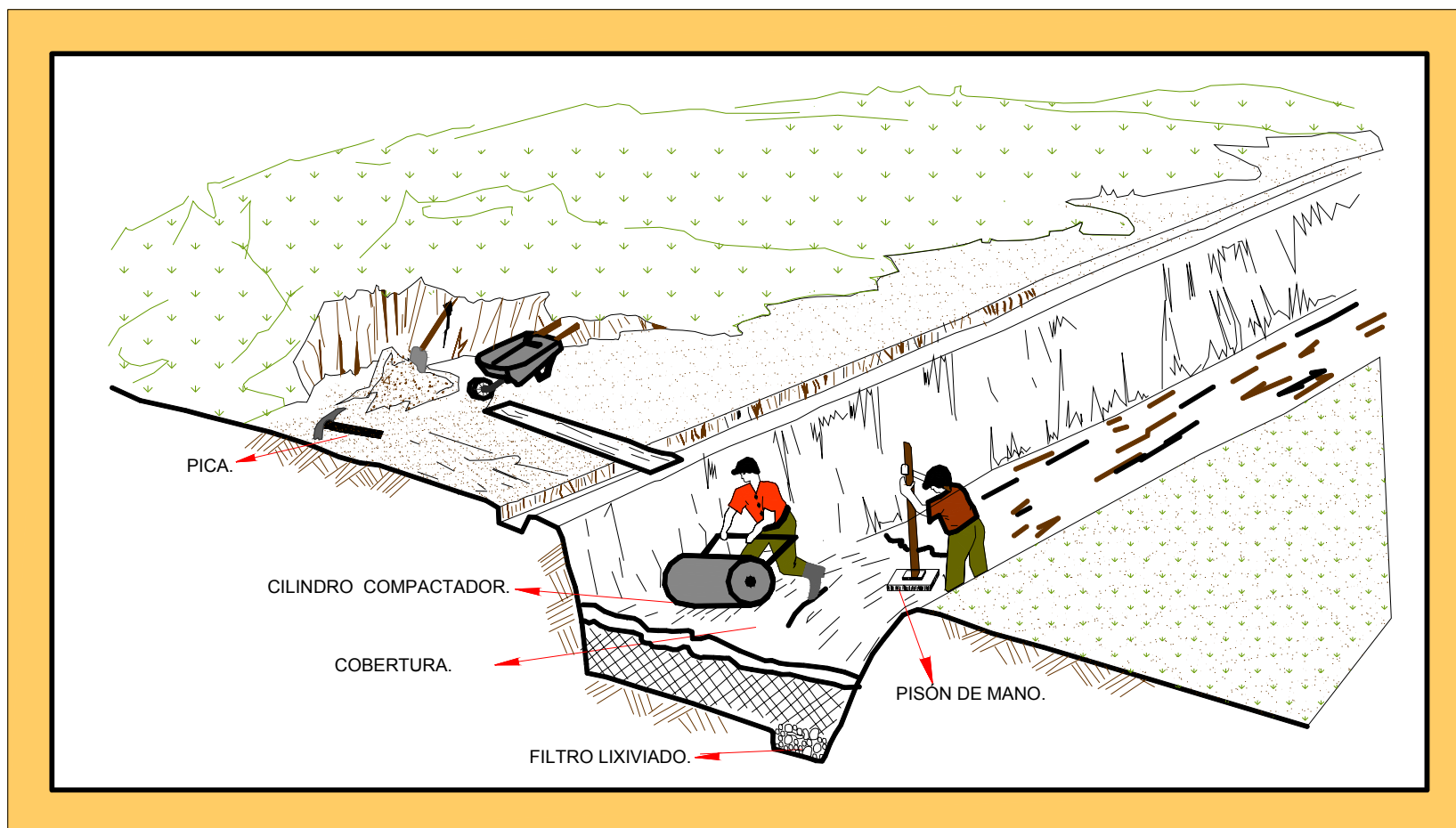
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 17 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-2-D. COMPACTACIÓN MANUAL DE LA CELDA



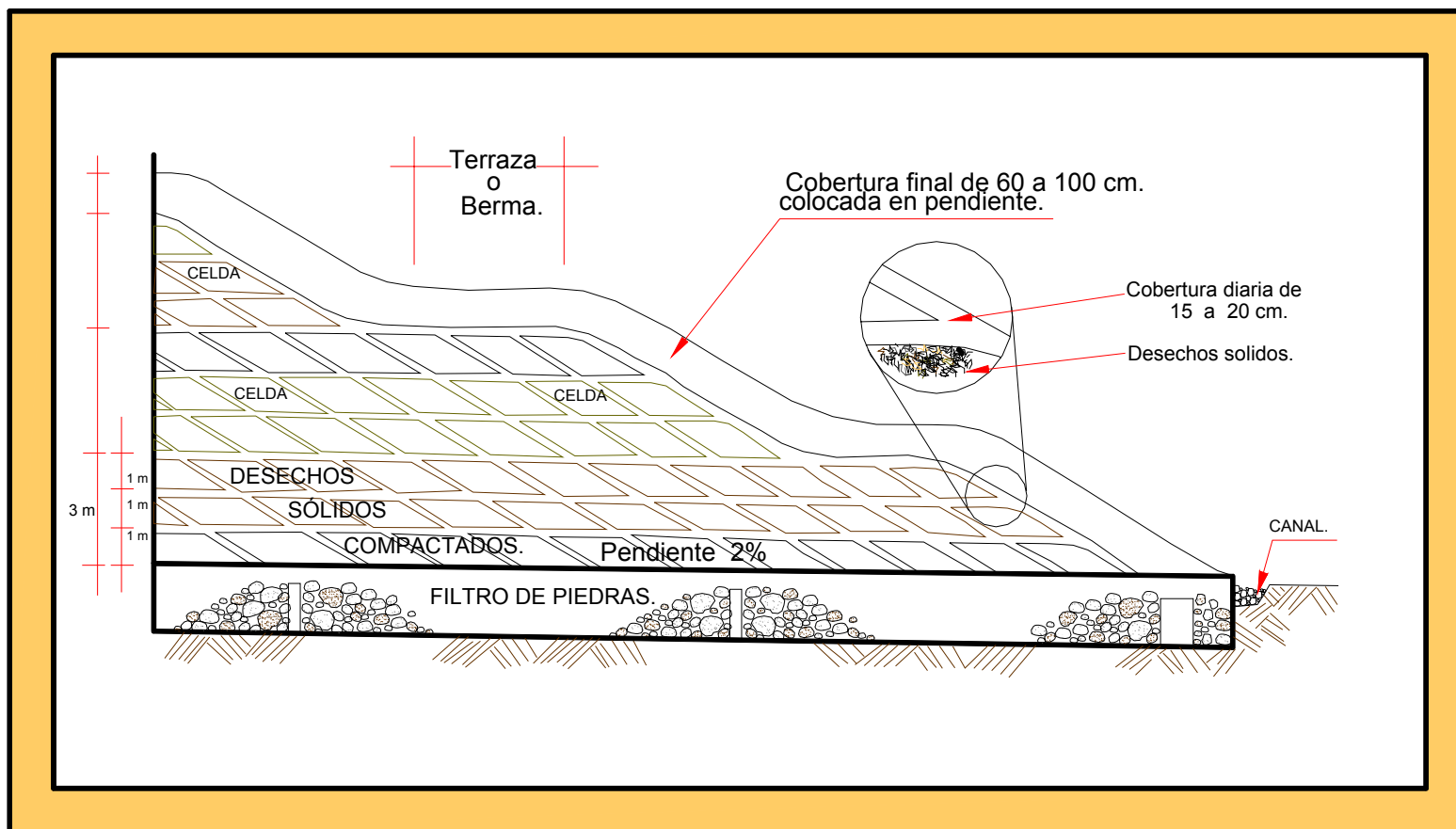


## SUBPROGRAMA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

GMAIC-07-04-1

Página 18 de 18

### ESQUEMA 7-04-1-3. DISPOSICIÓN POR EL MÉTODO AREAL





## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

GMAIC-07-04-2

Página 1 de 8

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Determinar los procedimientos de manejo de los residuos sólidos industriales generados.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Identificar el origen y las características de los residuos sólidos industriales.
- ▶ Clasificar los residuos sólidos industriales, según sean reutilizables, reciclables y los que son objeto de disposición final.
- ▶ Seleccionar la alternativa técnica de manejo.
- ▶ Ajustar la disposición general a las condiciones particulares de cada empresa.
- ▶ Establecer un registro de producción y manejo de residuos sólidos industriales.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las instalaciones mineras, industriales y de servicio.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.  
Intensidad: Baja.





## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

GMAIC-07-04-2

Página 2 de 8

Magnitud: Baja.  
Posibilidad de Ocurrencia: Alta.  
Duración: Permanente.  
Tendencia: Constante.  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: Reversible.  
Mitigabilidad: Mitigable.

#### 4. MEDIDAS

La industria del cemento genera residuos sólidos industriales que se pueden clasificar en reciclables, reutilizables y residuos para disposición final.

Las medidas generales para el manejo de los residuos sólidos industriales corresponden a la identificación de las fuentes, caracterización física, estimación de volúmenes y su clasificación según lo estipulado anteriormente.

Las empresas harán énfasis en los sistemas de reciclaje y reutilización de los residuos sólidos y para el uso de estos materiales se identificarán posibles usuarios. Se consultará con los proveedores sobre los compromisos que tengan para el manejo y disposición de los residuos que generen sus productos o sus empaques y la posibilidad de recibirlos.

Los residuos industriales no podrán ser dispuestos directamente al suelo, en fuentes de agua o en zonas susceptibles de inundación y tampoco podrán ser dispuestos sin la aplicación del procedimiento diseñado ni quemados al aire libre, excepto los empaques de explosivos, ya que de esta manera se minimiza el impacto ambiental que puedan generar.

Los residuos sólidos industriales que deban ser objeto de disposición final y que posean capacidad calórica adecuada, podrán ser utilizados como combustible alternativo en el horno de clínker, cumpliendo con la respectiva normatividad ambiental.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

GMAIC-07-04-2

Página 3 de 8

El almacenamiento de los residuos sólidos industriales deberá ser controlado, separando los especiales, los cuales estarán protegidos de la afluencia de aguas lluvias, dispuestos sobre piso duro e impermeable. Estas áreas deberán tener restricciones especiales a la circulación e ingreso de personas. Al finalizar la operación de los sitios de acopio o almacenamiento temporal, se deberán retirar los excedentes de residuos, dismantelar las instalaciones y adecuarlo al uso del suelo determinado para el área por parte de la entidad territorial competente.

Los residuos industriales inertes, tales como chatarra, refractarios, alambres y envases, serán almacenados, controlando el área de ubicación y minimizando la entrada de aguas lluvias. Los refractarios a base de cromita deberán ser almacenados bajo cubierta y protegidos de las aguas lluvias.

Los residuos especiales o peligrosos deberán ser dispuestos en rellenos de seguridad o en otra alternativa aprobada por la normatividad vigente.

En la operación de equipos de control de calidad en el laboratorio o en sistemas de control de calidad en línea, ocasionalmente se pueden generar residuos clasificados como radiactivos, correspondientes a elementos del equipo tales como tubos y fuentes de radiación, los cuales serán entregados al proveedor para que se encargue de su disposición final.

Los lodos recuperados en los sistemas de tratamiento de aguas residuales, industriales y domésticas, plantas de potabilización, desarenadores y trampas de grasas, se podrán depositar en celdas especiales de los rellenos sanitarios o en zanjas, cuya cobertura se realizará cuando hayan perdido humedad, y no tengan características que los hagan clasificar como residuos peligrosos.

### ► SISTEMAS DE CONTROL

En el control de los residuos sólidos industriales no se presentan diseños específicos, pero si algunos esquemas generales. En el Esquema 7-04-02-1, Recipientes de Reciclaje, se presenta de manera general la disposición de elementos tales como residuos reutilizables, filtros de aceite, chatarra liviana, residuos de laboratorio, entre otros.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES

GMAIC-07-04-2

Página 4 de 8

Para la disposición de filtros usado de aceite, en el Esquema 7-04-02-2, Sistema de Disposición Filtros Usados de Aceite, se muestra de manera general la forma como son colocados los filtros en una tolva de tal manera que el aceite residual drene en un recipiente y luego los filtros se depositan en el recipiente mayor, los cuales dada la poca cantidad que se produce anualmente se pueden ir disponiendo gradualmente en los reactores de clinker, horno, sin que se presenten problemas de contaminación por esta razón y se cumpla con los límites permisibles establecidos por la normatividad ambiental.

En el Esquema 7-04-02-3, Diagrama de Flujo para Materiales Reciclados, se puede observar la manera general como son recolectados los materiales que son objeto del reciclaje y su disposición adecuada por parte de los contratistas, actividad que debe ser documentada por cada empresa, para su situación particular.

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se establecerán las rutinas de recolección, almacenamiento, disposición y normas especiales de manejo.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



**SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-04-2**

**Página 5 de 8**

**4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Determinación de las fuentes de residuos sólidos industriales						
Diseñar y construir los sitios de almacenamiento						
Implementación de las medidas de separación						
Operación y mantenimiento						
Monitoreo						
Total						

**5. ESQUEMAS DE DISEÑO**

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

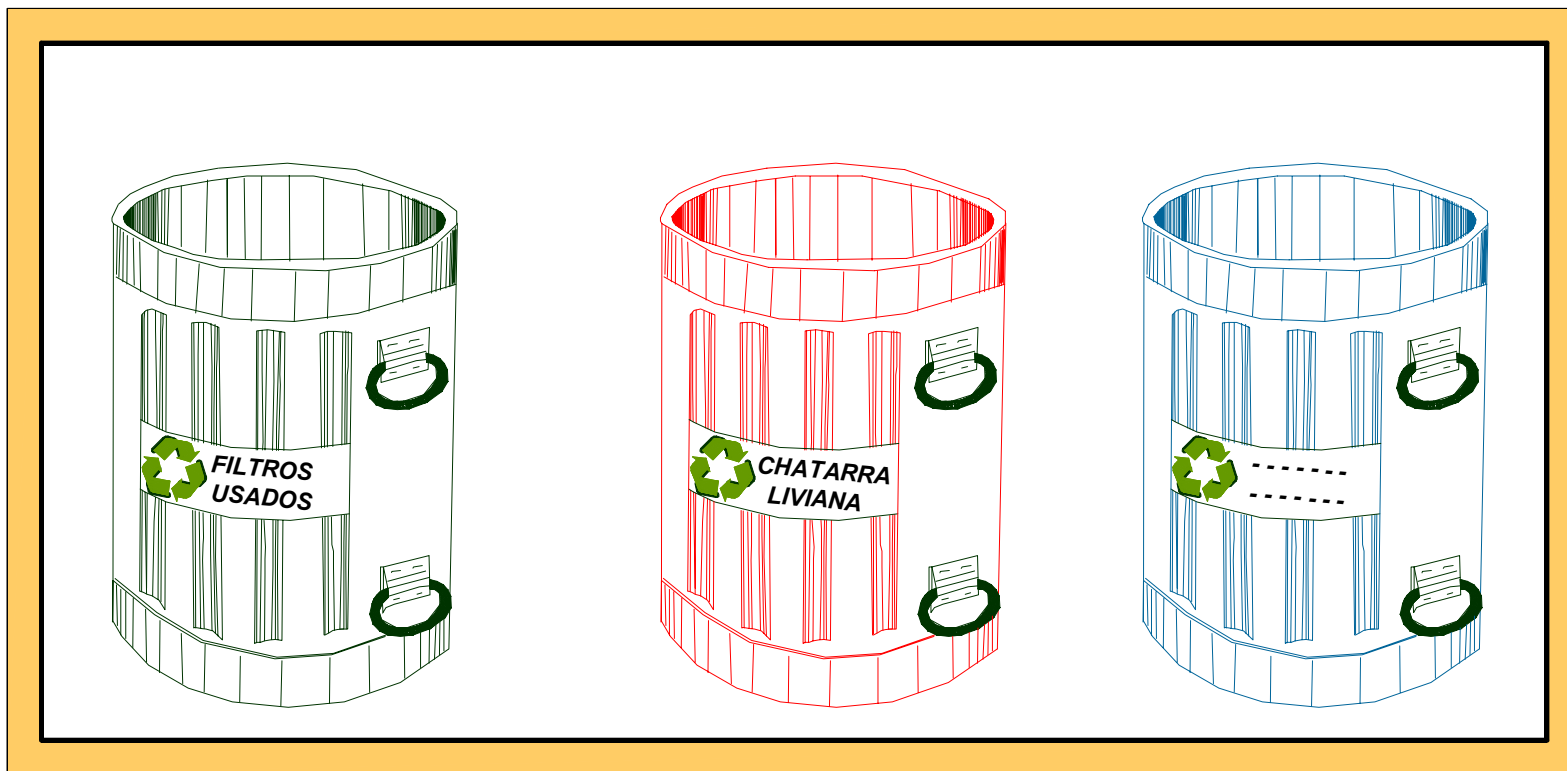


**SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-04-2**

**Página 6 de 8**

**ESQUEMA 7-04-02-1. RECIPIENTES DE RECICLAJE**





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



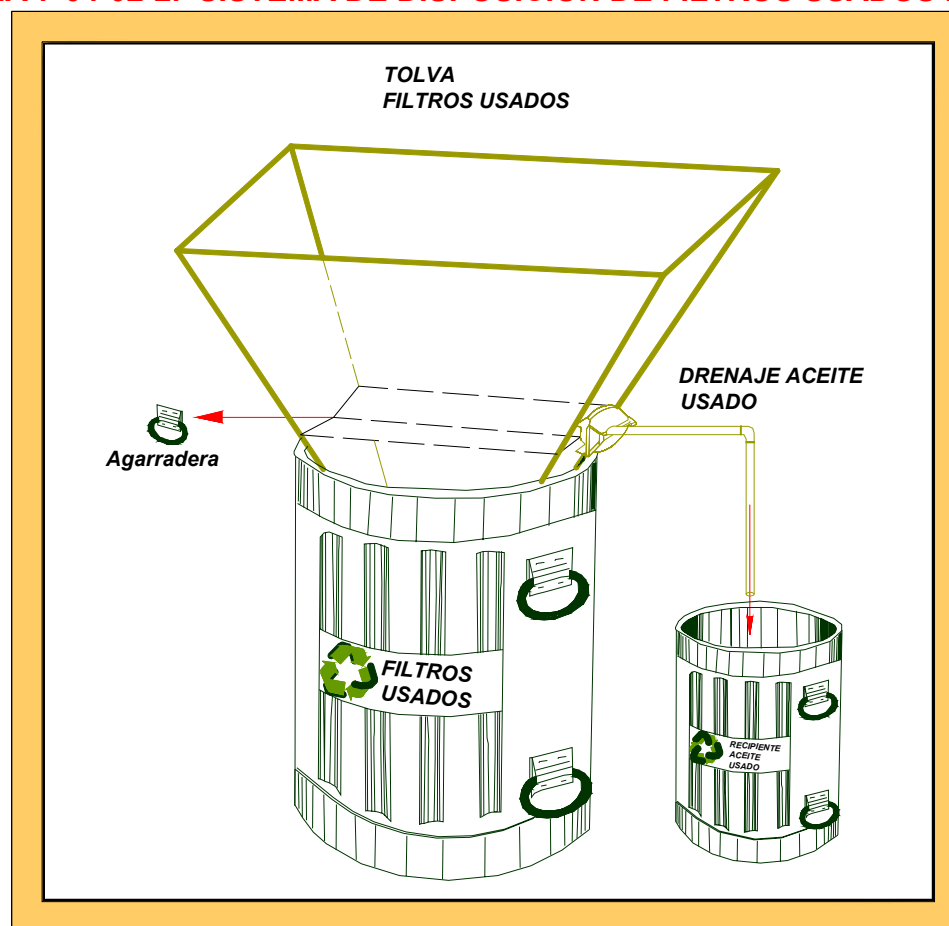
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

**SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS  
SÓLIDOS INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-04-2**

**Página 7 de 8**

**ESQUEMA 7-04-02-2. SISTEMA DE DISPOSICIÓN DE FILTROS USADOS DE ACEITE**



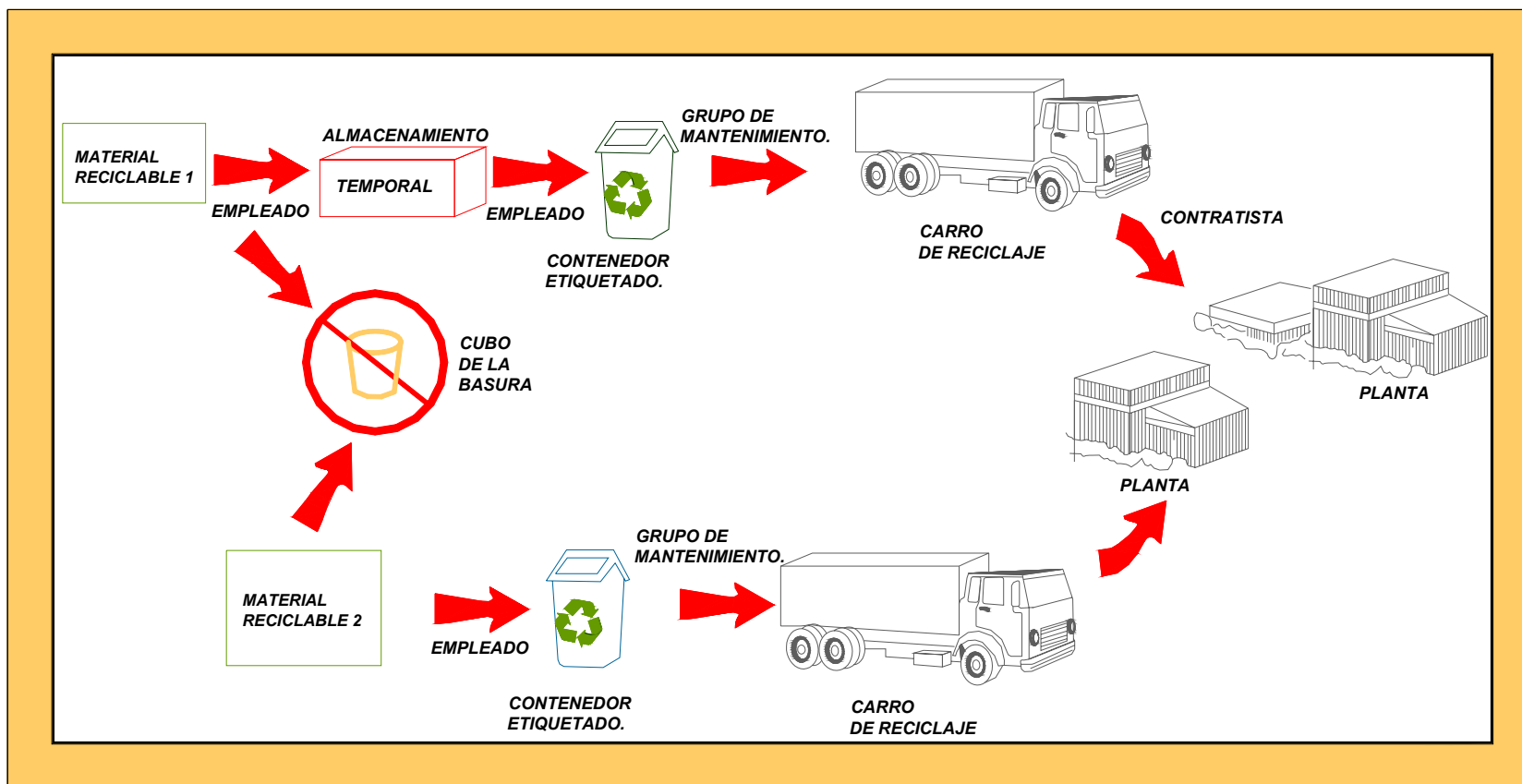


**SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES**

**GMAIC-07-04-2**

**Página 8 de 8**

**ESQUEMA 7-04-02-3. DIAGRAMA DE FLUJO PARA RECIPIENTES RECICLADOS**





## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 1 de 10

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Establecer las medidas de manejo y disposición técnica y segura de los estériles generados en las actividades de minería, procesos constructivos y residuos inertes.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Analizar las posibilidades de reducción del volumen de estériles para disposición final mediante su utilización en otras actividades.
- ▶ Seleccionar el sitio de disposición teniendo en cuenta las características ambientales, el tipo y volumen de los estériles.
- ▶ Ajustar el diseño general seleccionado, a las condiciones particulares de cada planta.
- ▶ Establecer el registro de producción y manejo de estériles.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las actividades de minería, procesos constructivos e industriales.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: De media a alta.





## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 2 de 10

Magnitud: De media a baja.  
Posibilidad de Ocurrencia: De media a alta.  
Duración: Permanente.  
Tendencia: De constante a decreciente.  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: Reversible.  
Mitigabilidad: Mitigable.

### 4. MEDIDAS

Los estériles generados en las actividades mineras adelantadas por las empresas cementeras pueden ser integrados al proceso de fabricación de clínker o cemento dependiendo de sus características físico-químicas. También pueden usarse como materiales de relleno o base para mantenimiento de vías o construcción de obras civiles.

En el caso de que los estériles generados en la actividad minera y en las excavaciones para infraestructura, no sean utilizados en el proceso de transformación, estos podrán ser almacenados temporalmente en el sitio de origen, debidamente protegidos de la dispersión y el arrastre.

Antes de iniciar la disposición final de los estériles se agotará la opción de utilización en otras actividades, y se hará énfasis en los procesos de retrolleado, que podrá hacerse a cielo abierto o en túneles, dependiendo de las condiciones particulares. No se podrán disponer estériles directamente sobre la capa orgánica, en corrientes o nacimientos de agua.

El sitio para disposición final deberá diseñarse teniendo en cuenta el manejo de drenajes, las condiciones de estabilidad, los retiros a vías, corrientes superficiales y áreas de manejo especial; en general deberán estar por fuera de zonas inestables o que presenten riesgo de inundaciones.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 3 de 10

Por seguridad, en las áreas para disposición técnica de estériles se deberán seleccionar zonas adecuadas, sin afectar aguas subterráneas, ni nacimientos de agua, ni zonas de recarga de acuíferos y se restringirá el acceso y circulación de personas y animales. Igualmente se deberá implementar la señalización adecuada, los drenajes, obras y procesos para la estabilización de las mismas.

Al finalizar la operación en el sitio de disposición se deberá aplicar un procedimiento de abandono que garantice la estabilidad y minimice el riesgo de aporte de sedimentos.

En los sitios de disposición abandonados, no se podrán establecer construcciones sin antes determinar el punto final de asentamiento y la capacidad portante.

El procedimiento de abandono considerará, como mínimo la conformación paisajística final, el establecimiento de testigos de consolidación, la definición de una red de drenaje para manejo de aguas de escorrentía, la implantación de la cobertura de suelo y la promoción de los procesos de revegetalización.

### ► SISTEMAS DE CONTROL

Los sistemas de disposición final de estériles dependen de la morfología del terreno y de los equipos que se utilicen para el transporte y disposición de dichos materiales.

En la selección del sitio de disposición final es necesario tener en cuenta que el lugar no tenga un potencial minero económicamente explotable, determinar el tipo de afloramiento rocoso, las características del suelo, el comportamiento del agua, si existen problemas de subsidencia, discontinuidades estructurales, entre otros. Adicionalmente, se deben minimizar los costos de transporte y descarga de los inertes, la incorporación del sitio al paisaje, el manejo de los drenajes y minimizar los impactos ambientales, preferiblemente se utilizarán métodos de retrolleado. Se hará topografía del sitio.



## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

**GMAIC-07-04-3**

**Página 4 de 10**

En el Esquema 7-04-3-1-A, Disposición de Estériles a Cielo Abierto, se muestra un sitio conformado por una plataforma sencilla donde se tienen taludes que son mayores de 1,5 H : 1,0 V; el ancho del fondo superior a los 3,0 metros, se construirán drenajes principales y drenajes laterales para el manejo de las aguas lluvias y las que sean susceptibles de permearse a través del lleno.

La construcción del sitio de disposición final de estériles o escombrera, se realizará por medio de capas o celdas, con alturas variables de máximo 15 metros de alto, con su debido y pendiente de drenaje hacia el interior de la berma de 3 a 5% y pendientes laterales de coronación de 3 a 5%, no obstante la pendiente final dependerá de las características del material y la red de drenaje entre otros. Las superficies que vayan alcanzando la configuración final, se les agregará suelo de los horizontes A y B, si existen y se ayudará a los procesos de sucesión natural con fertilizantes y/o semillas de gramíneas, a criterio de la empresa. Todas las superficies de drenaje dispondrán de las pendientes adecuadas para descargar las aguas de escorrentía hacia el fondo de la escombrera.

En el Esquema 7-04-3-1-B, Detalles Constructivos de la Disposición de Estériles a Cielo Abierto, se señala la Sección A-A', donde se ubica el drenaje inferior y la cubierta de coronación con su pendiente y drenajes laterales. La Sección B-B', muestra el avance de las celdas o capas, con sus pendientes, las bermas, las alturas y los drenajes. La Sección C-C', muestra como se coloca la primera capa o celda en el fondo de la hondonada, sus pendientes y drenajes.

Es necesario realizar los cálculos de estabilidad, teniendo en cuenta el factor de seguridad, la fuerza tangencial resistente sobre la superficie de rotura, la contribución de los extremos de la masa deslizante al movimiento resistente, la longitud del arco de la superficie de rotura, el radio de la superficie de rotura, la longitud de la masa deslizante, la distancia horizontal del centro de rotura al centro de gravedad de la masa y el peso de la masa deslizante por unidad de longitud, o cualquier método que tenga en cuenta éstas u otras variables, a criterio de la empresa.

En el desarrollo de la minería subterránea se puede iniciar los procesos de disposición de los estériles a través del llenado de cámaras explotadas y a medida que éstas van avanzando se procede a la explotación de los pilares los cuales se pueden



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

**GMAIC-07-04-3**

**Página 5 de 10**

ir llenando a medida que se avance y se pueden proteger en hormigón. En el Esquema 7-04-3-2-A, Disposición de Estériles en Minería Subterránea, se muestra la manera como va avanzando dicho proceso.

En el esquema 7-04-3-2-B, Sistemas Constructivos de Disposición de Estériles en Minería Subterránea, se muestran algunos aspectos que se pueden utilizar en la disposición de estériles en las cámaras, la protección cemento y arena, la tela metálica envolvente y las protecciones en hormigón. Los diseños reales dependen de las situaciones específicas de las empresas que tengan minería subterránea.

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se establecerá el procedimiento para la operación del sitio de disposición final que incluya los parámetros generales de colocación, compactación, conformación de taludes, manejo de drenajes y de barreras, a fin de garantizar un manejo técnico y seguro.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_\_ AÑO No. \_\_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_\_ AÑO No. \_\_\_**



## SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 6 de 10

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Planeamiento y diseño						
Adecuación e implementación del sitio para disposición final						
Operación y mantenimiento						
Monitoreo						
TOTAL						

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

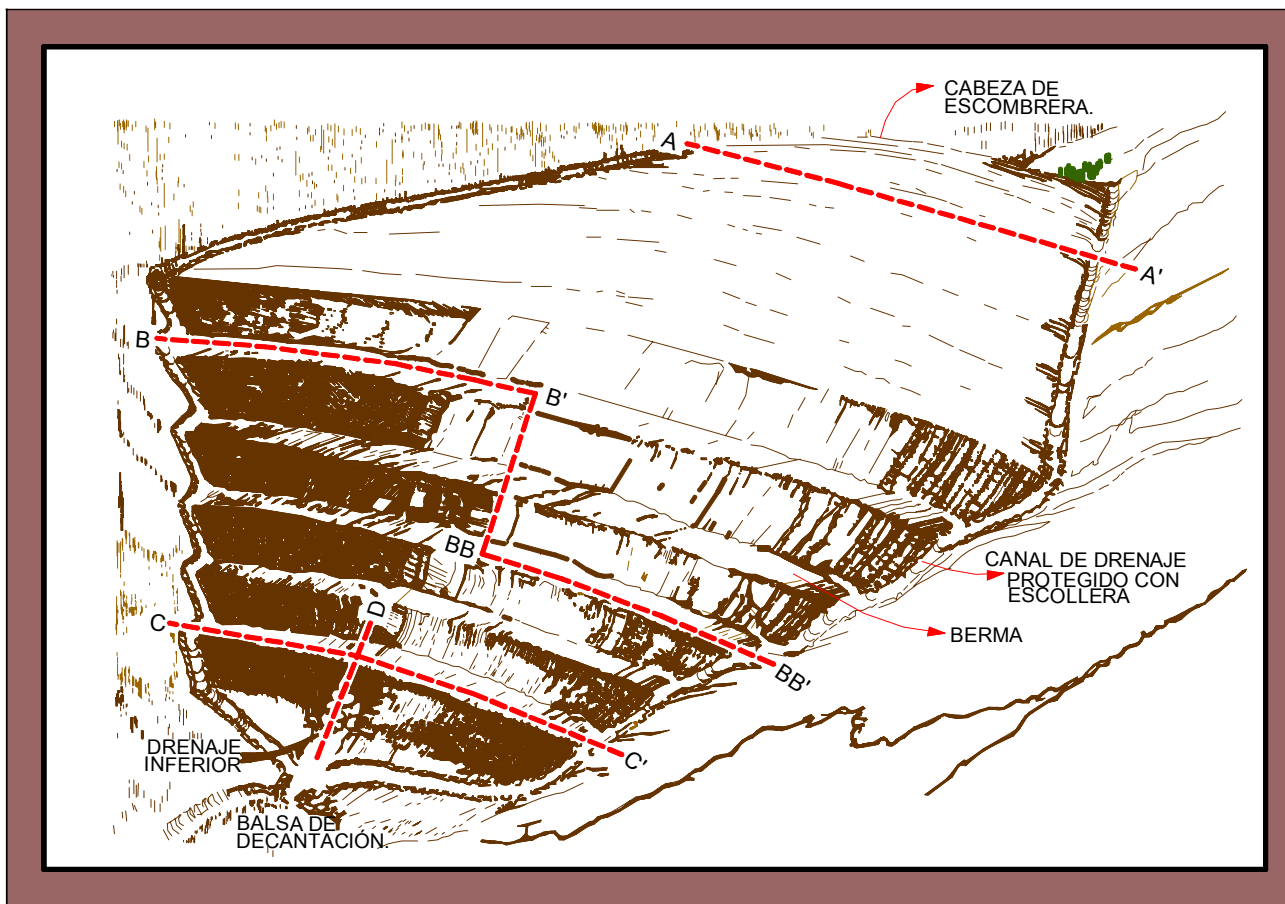


# SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 7 de 10

## ESQUEMA 7-04-3-1-A. DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES A CIELO ABIERTO.



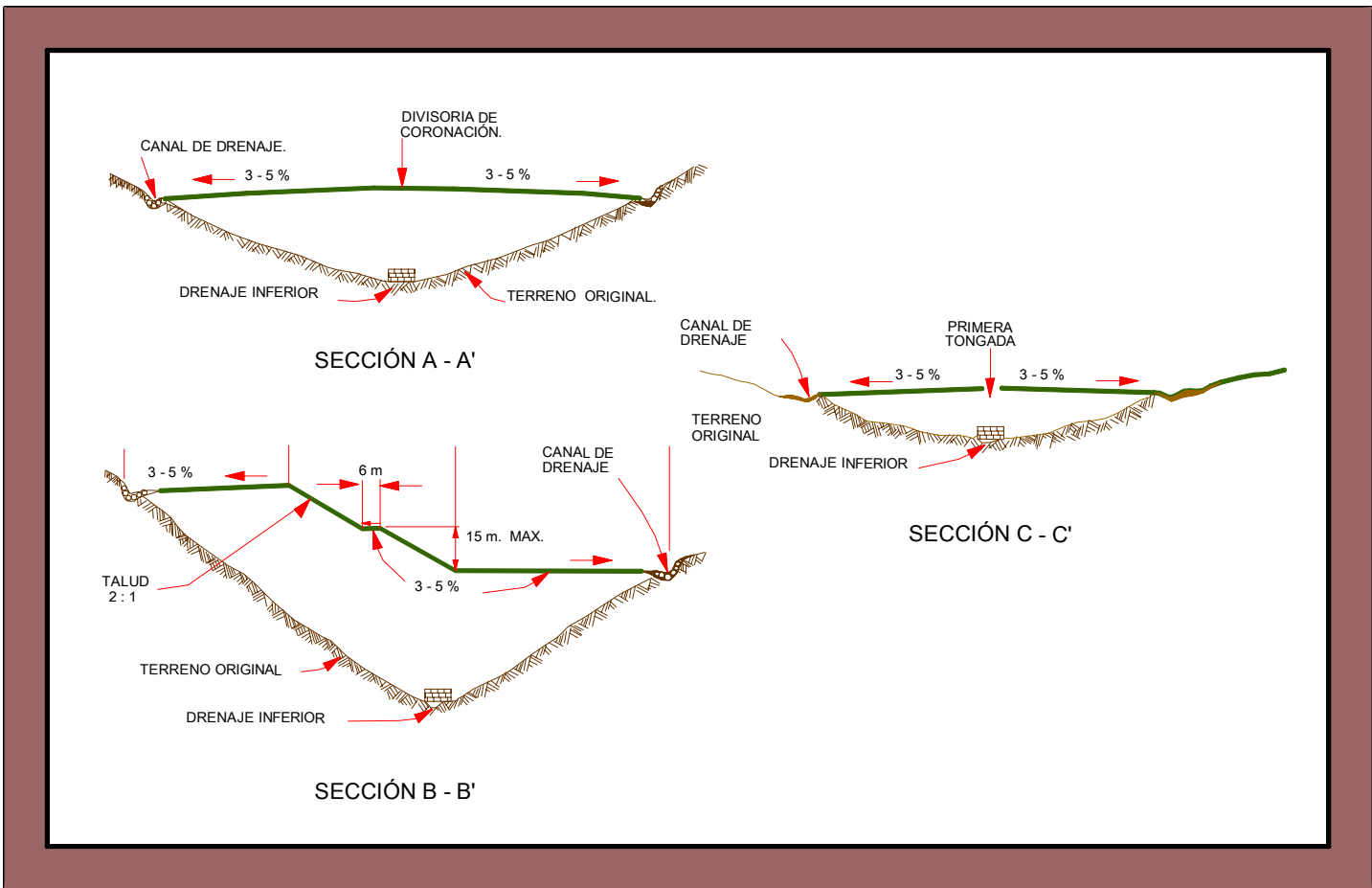


# SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 8 de 10

## ESQUEMA 7-04-3-1-B. DETALLES CONSTRUCTIVOS DE LA DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES A CIELO ABIERTO



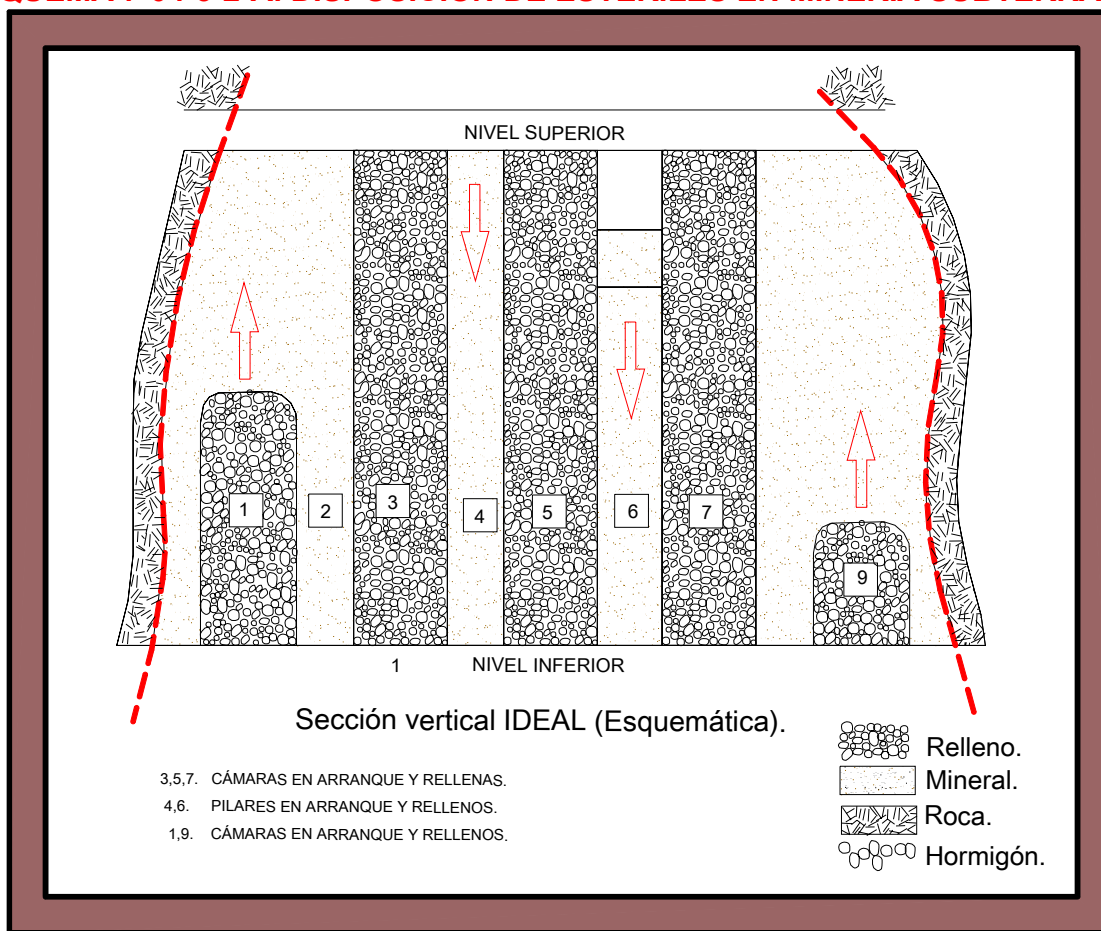


# SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES

GMAIC-07-04-3

Página 9 de 10

## ESQUEMA 7-04-3-2-A. DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES EN MINERÍA SUBTERRÁNEA





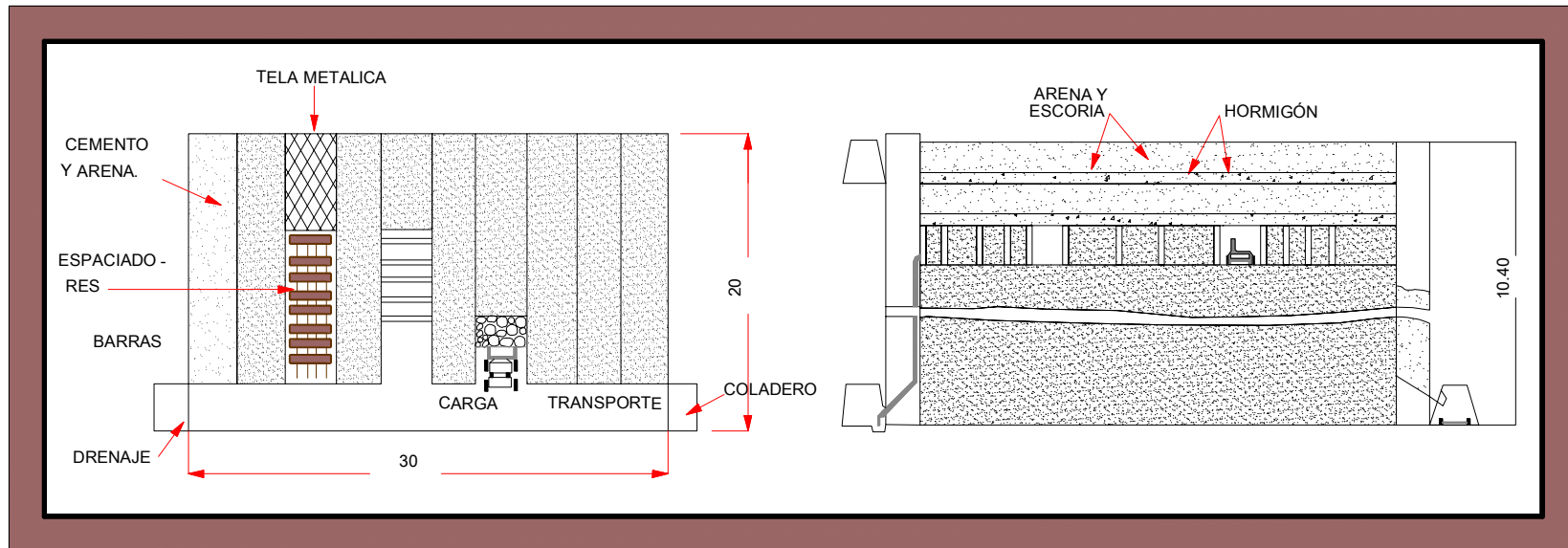


**SUBPROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES**

**GMAIC-07-04-3**

**Página 10 de 10**

**ESQUEMA 7-04-3-2-B. SISTEMA CONSTRUCTIVO DE DISPOSICIÓN DE ESTÉRILES EN MINERÍA SUBTERRÁNEA**





## PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL SUELO, FLORA Y FAUNA

GMAIC-07-05-0

Página 1 de 2

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Determinar los procedimientos para el manejo ambiental del suelo, la flora y la fauna, en las fases de exploración y explotación y en montaje de nueva infraestructura.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Determinar y proteger la capa orgánica del suelo, para su posterior utilización en la recuperación del área explotada.
- ▶ Minimizar los procesos erosivos y realizar un manejo adecuado de las aguas, durante el movimiento de la tierra.
- ▶ Definir los mecanismos que prevengan y mitiguen los impactos generados en las operaciones de desmonte y descapote, en las actividades mineras y de infraestructura.
- ▶ Seleccionar los procedimientos de potencialización de la sucesión natural, revegetación y reforestación.
- ▶ Implementar de manera experimental refugios y abrevaderos.

#### ▶ SUBPROGRAMAS

- ▶ GMAIC 07-05-1. Subprograma de Suelo.
- ▶ GMAIC 07-05-2. Subprograma de Flora.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA PARA EL MANEJO DEL SUELO, FLORA Y FAUNA

**GMAIC-07-05-0**

**Página 2 de 2**

▶ GMAIC 07-05-3. Subprograma de Fauna.



## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 1 de 16

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Racionalizar el uso del recurso suelo en las actividades de minería y en la preparación de áreas para nueva infraestructura.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Cuantificar el área de suelo afectado por el proyecto minero y/o de infraestructura en sus distintas fases.
- ▶ Identificar las causas de afectación del suelo.
- ▶ Analizar las diferentes alternativas de manejo ambiental.
- ▶ Establecer las medidas de manejo seleccionadas y ajustarlas de acuerdo con las características específicas del proyecto.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las actividades de preparación, desarrollo y abandono de las fases de exploración y explotación y en la construcción de infraestructura.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: De media a baja.



## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 2 de 16

Magnitud: De media a baja.  
Posibilidad de Ocurrencia: Alta.  
Duración: Permanente.  
Tendencia: Constante.  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: Reversible.  
Mitigabilidad: Mitigable y/o sustituible.

### 4. MEDIDAS

Las áreas intervenidas serán las mínimas para cada fase y período del proyecto debido a las características de los cerros calcícolas donde se empieza a trabajar de techo a piso, y de acuerdo con el planeamiento minero se podrá realizar la operación de los frentes mineros, alternando las operaciones de explotación, preparación y recuperación.

El corte y poda de árboles, el desmonte y el descapote en las áreas que se requieran para el desarrollo de las actividades mineras están previstas en el Subprograma de Flora, GMAIC 07-05-2.

La remoción del suelo se hará por medios manuales, o utilizando equipos tales como buldóceres, palas, retroexcavadoras, o similares, dependiendo de las condiciones de acceso y del área intervenida.

El suelo removido, que presente características agrológicas apropiadas para la ejecución de trabajos ambientales de rehabilitación de suelos, Horizonte A, será objeto de almacenamiento controlado por fuera del área de la obra o actividad, en espacio abierto relativamente nivelado, en pilas protegidas del lavado y arrastre. Adicionalmente, estos suelos se podrán utilizar de inmediato para la promoción de la sucesión de especies vegetales menores, del tipo invasor. En ningún momento se debe mezclar la capa orgánica con el material estéril.



## SUBPROGRAMA DE SUELOS

**GMAIC-07-05-1**

**Página 3 de 16**

En el diseño de los cortes o taludes y de excavaciones en general, se considerarán las características geomecánicas y geotécnicas de los materiales que se estén excavando y de los equipos disponibles para esta operación, garantizando la estabilidad de los taludes y reduciendo a un nivel manejable o mínimo el volumen de los derrumbes y la formación de focos erosivos. Se calcularán parámetros para estabilidad de los frentes de trabajo y de los taludes finales.

Los materiales removidos que no tengan uso en el proceso deberán disponerse como estéril, ver Subprograma de Estériles, GMAIC 07-04-3.

Cuando durante las operaciones mineras y de construcción de infraestructura se generen procesos erosivos, se desarrollarán procesos de manejo ambiental.

### **5. SISTEMAS DE CONTROL**

#### **5.1. MINERÍA A CIELO ABIERTO**

En la minería a cielo abierto se deberá prestar especial atención al manejo ambiental de las aguas de escorrentía para evitar la activación de procesos erosivos y el aporte de sedimentos a la red de aguas superficiales. Ver Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos, GMAIC 07-02-1.

El diseño minero de las explotaciones tendrá en cuenta las medidas para evitar la aparición de focos erosivos y controlar los existentes. Para el control de procesos erosivos identificados se contemplará aliviar la carga o la tensión combinando bermas, cambios en pendientes de taludes y estableciendo elementos especiales de drenaje.

Los elementos para control de procesos erosivos podrán constar de trinchos, barreras, reemplazamiento de suelos u otros materiales, rondas de corona, tensores, gaviones, anclajes, disipadores, entre otros, seleccionados de acuerdo al origen del fenómeno y a sus efectos.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE SUELOS

**GMAIC-07-05-1**

**Página 4 de 16**

Para el control de los procesos erosivos en cauces, con el objeto de evitar el arrastre del suelo, se podrá realizar la Protección de la Orilla con Sacos de Suelo – Cemento, como se muestra en el Esquema 7-05-1-1-A, donde es importante tener en cuenta que el proceso constructivo se realiza durante la temporada de aguas bajas y cada saco se llenará con un espesor de 15 centímetros.

En el Esquema 7-05-1-1-B, Protección de Orillas con Llantas Usadas, se muestra otro sistema de control del suelo de cauces, en el cual se colocan llantas usadas amarradas con correas o alambre y barras de anclaje, madera, que entran 1, 5 metros. En las llantas se pueden sembrar especies como sauces, bambú o maní forrajero dependiendo de la pendiente y el grado de erosión del suelo. Se muestra una vista de planta y su respectiva sección, para un talud de 1V:2H.

En el Esquema 7-05-1-1-C, Protección de Orillas con Sacos de Arena – Cemento, se muestra la forma como son colocados los sacos de arena –cemento para la protección de cauces, el traslape de los sacos vacíos y las distancias entre ellos. En el Esquema 7-05-1-2, Control de Erosión en Terraplenes, el aspecto fundamental consiste en la intersección del flujo de agua por medio de una trinchera con material gradado, de tal manera que se minimicen las probabilidades de movimiento de la masa del terraplén. Se muestra la ubicación de la trinchera bajo el terraplén y la trinchera integrada al terraplén.

Durante la actividad de construcción de vías temporales o permanentes, se pueden presentar procesos erosivos los cuales es conveniente controlarlos desde su inicio. El Esquema 7-05-1-3-A, Manejo de Taludes en Vías, se muestra la manera de realizar los cortes y llenos, la colocación de la capa orgánica y vegetal que lleva la información genética con el objeto de que se acelere el proceso de sucesión natural y la ubicación de trinchos de madera, ramas y hojas, para evitar el arrastre de suelo.

El Esquema 7-05-1-3-B, Control de Erosión en Vías, se indica la construcción de trinchos en el área erosionable y el manejo de agua de escorrentía, con el objeto de evitar el arrastre del suelo y mantener la estabilidad de la vía.

En algunas ocasiones, es necesario controlar el arrastre del suelo y se puede aplicar el sistema del Esquema 7-05-1-4, Detalle de Control de Taludes con Membrana, donde se muestra la forma de colocar la membrana o tela de polipropileno o



## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 5 de 16

el material de filtro y la manera de controlar la pata del talud. Se indica además, el espesor del filtro, dependiendo de la pendiente del talud.

En el Esquema 7-05-1-5, Revegetación de Bermas Abandonadas, se muestra las distancias mínimas en las cuales puede ser colocado dentro de la berma un árbol, el matorral y la maleza o formación herbácea. Esta actividad depende de las características del suelo y su capacidad para soportar la vegetación. En la mayoría de los casos y en áreas explotadas, es necesario prescindir del estrato superior.

Cuando se presentan surcos o cárcavas por efecto de la escorrentía, se recomienda controlarlas con trinchos de madera o guadua como se muestra en el Esquema 7-05-1-6, Control de Erosión Utilizando Trinchos.

### 5.2. MINERÍA SUBTERRÁNEAS

Cuando se detecten grietas u otras manifestaciones que indiquen el riesgo o el colapso de excavaciones subterráneas, se hará una inspección para verificar los efectos en superficie y su posible expansión. De manera preventiva, se tendrá en cuenta un planeamiento minero conservador, que minimice la presencia de subsidencia en superficie.

Se evaluará la magnitud del área afectada, se identificarán obras, edificaciones y recursos afectados, se aislarán y señalarán los sitios que presenten riesgos para la infraestructura o para las personas, se diseñarán y aplicarán las medidas de control que permitan reducir los riesgos y minimizar los impactos, tales como el abandono de la infraestructura y los procesos que se adelanten de acuerdo con el GMAIC 07-01-5, Subprograma de Afectación a Terceros y el Capítulo GMAIC 09-00, Programa de Cierre y Abandono.

### 5.3. VOLADURAS

Para las empresas que utilizan explosivos en operaciones mineras, se contemplará en el diseño de las mallas, de los sistemas de voladura y en la selección de los insumos, la minimización de los impactos.





## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 6 de 16

La selección de los explosivos debe ser realizada por personal idóneo, con suficiente experiencia y se designará un responsable para la realización de las voladuras, con conocimiento de los posibles impactos ambientales en el desarrollo de su tarea.

El personal seleccionado para manipular los explosivos debe recibir la capacitación y el entrenamiento específico en el tema.

Se revisará periódicamente, el área de influencia y de seguridad de las voladuras.

Se restringirá la circulación de personal en el área donde se efectuará la voladura y se activarán avisos, alarmas y señales preventivas para su ejecución.

Se documentará el uso y manejo de explosivos.

### 6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Para las operaciones mineras a cielo abierto y subterráneas, se diseñarán las rutinas de operación y mantenimiento de los elementos o medidas de protección establecidas.

El almacenamiento y manipulación de explosivos, incluyendo los residuos, atenderá las normas vigentes sobre la materia. En las voladuras se diseñará y establecerá un procedimiento de seguridad que contemple la concentración y evacuación del personal.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**



## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 7 de 16

### 6.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Recuperación y almacenamiento del suelo						
Disposición final						
Control de procesos erosivos						
Seguimiento						
Capacitación						
TOTAL						

### 7. ESQUEMAS DE DISEÑO

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

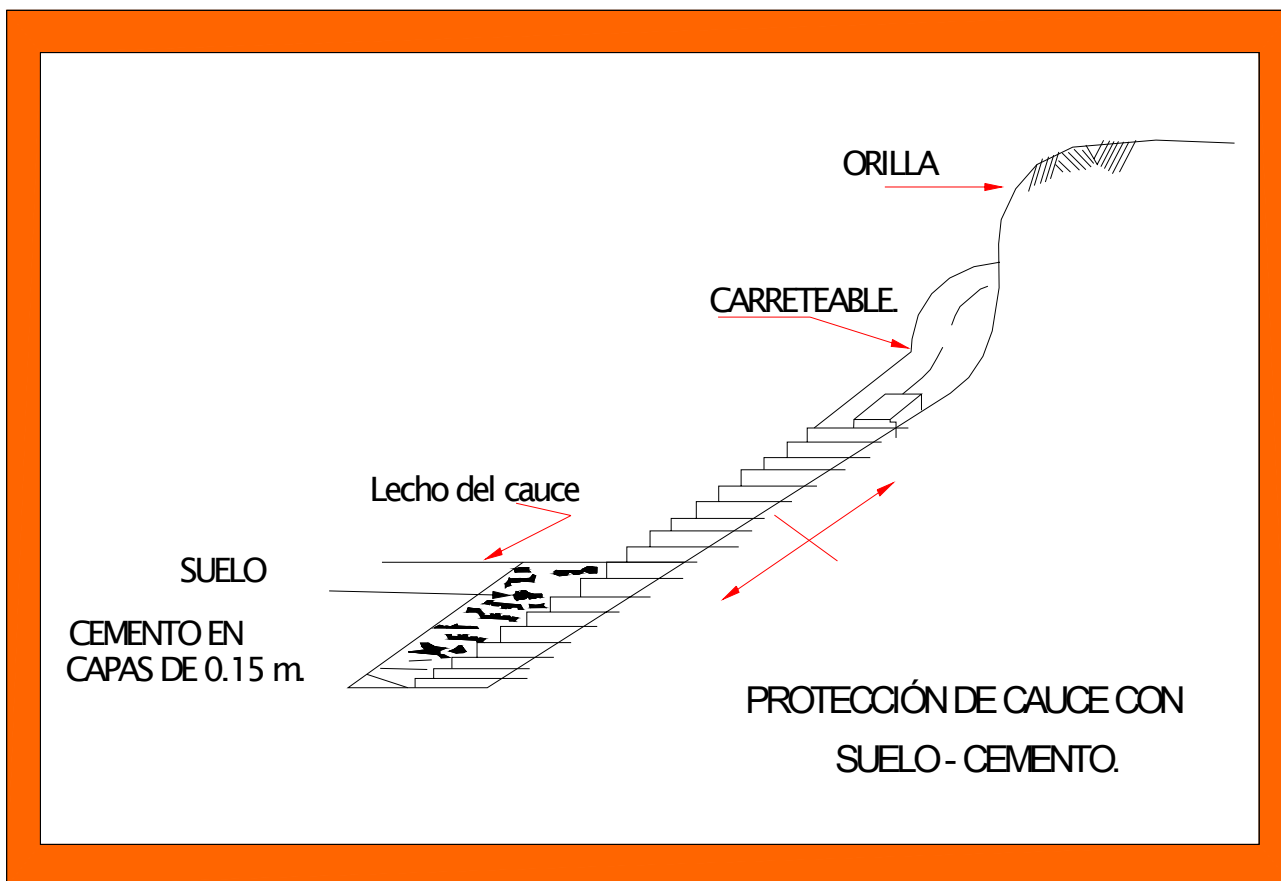


**SUBPROGRAMA DE SUELOS**

**GMAIC-07-05-1**

**Página 8 de 16**

**ESQUEMA 7-05-1-1-A. PROTECCIÓN DE ORILLAS CON SACOS DE SUELO CEMENTO**



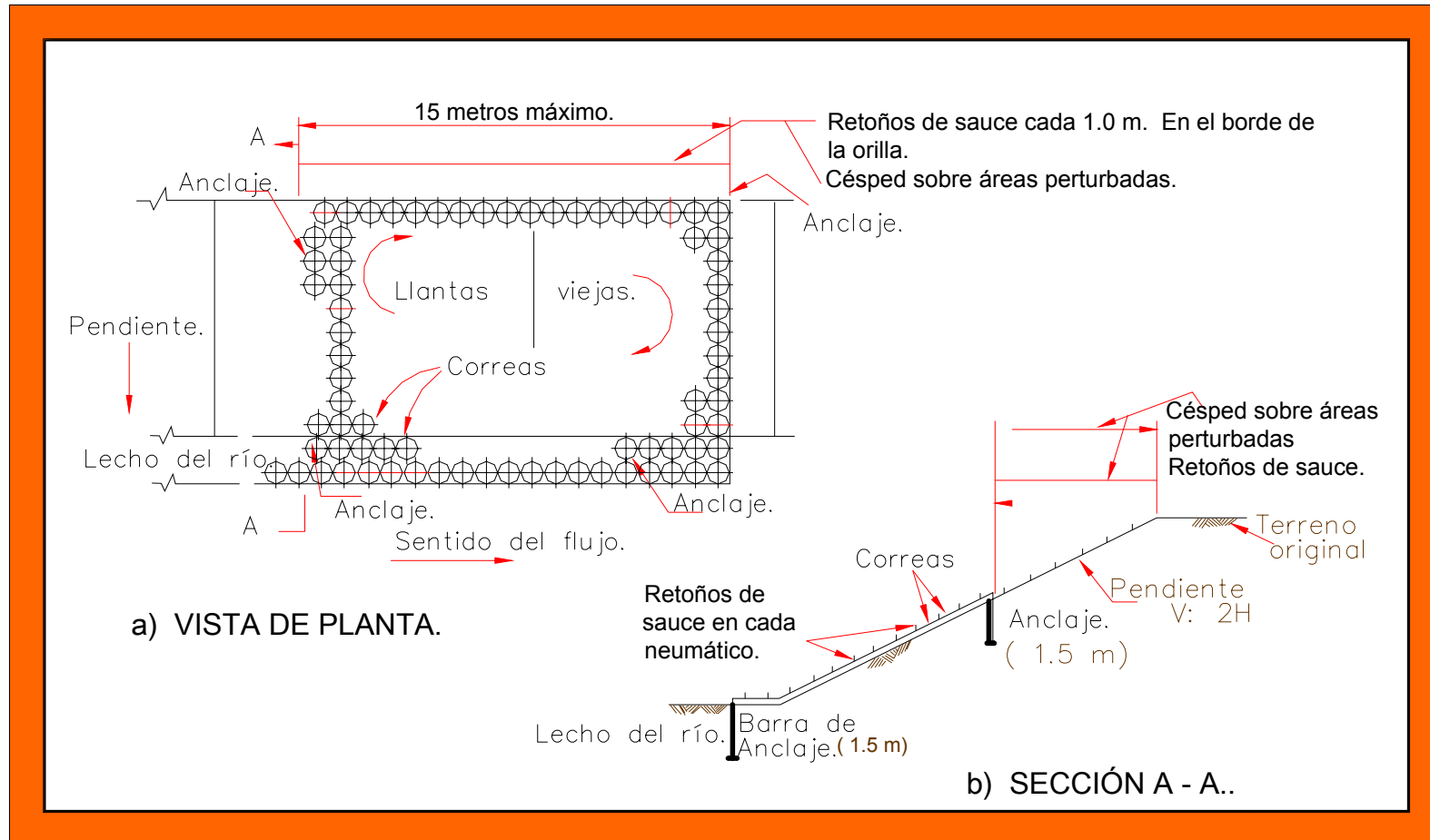


## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

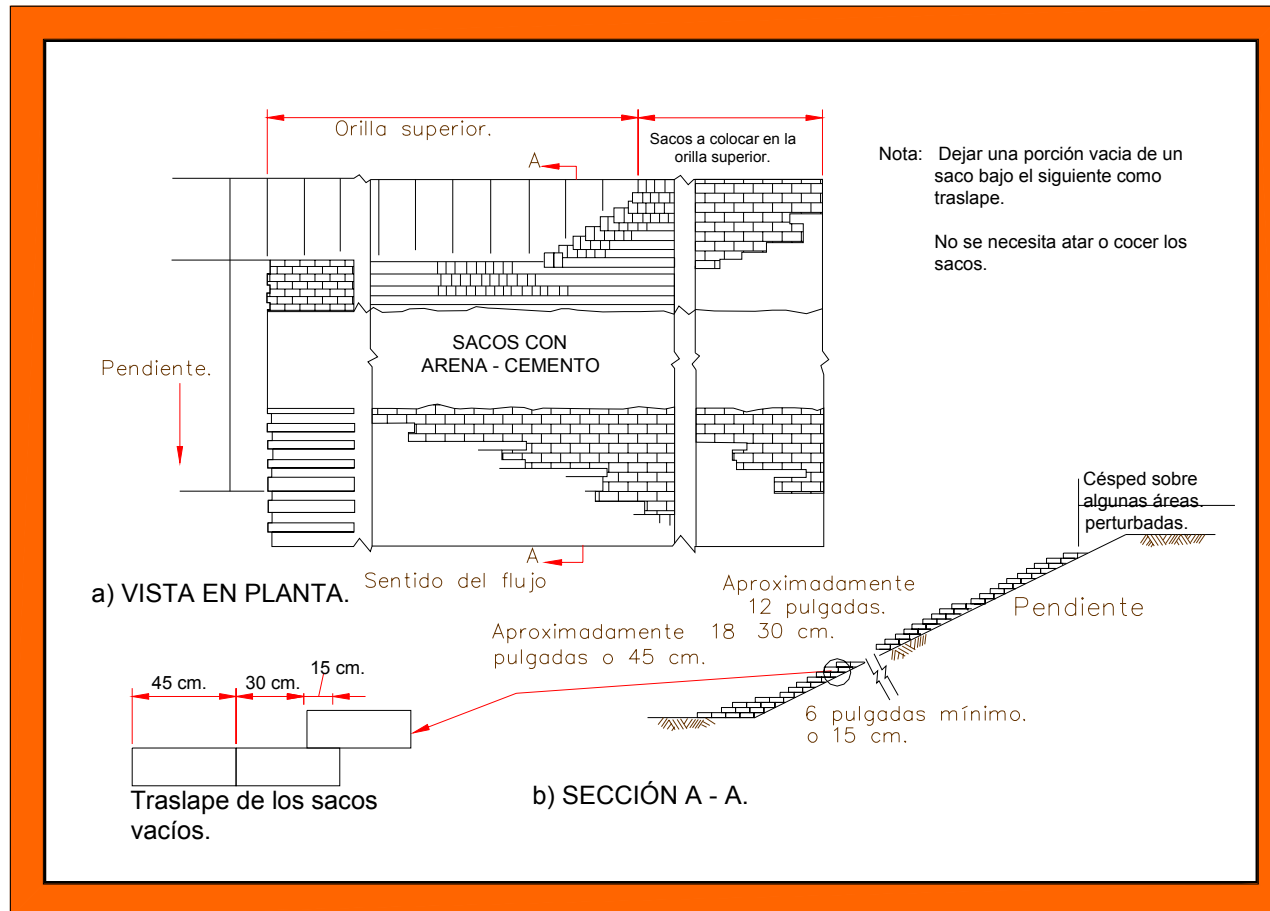
Página 9 de 16

### ESQUEMA 7-05-1-1-B. PROTECCIÓN DE ORILLAS CON LLANTAS USADAS





**ESQUEMA 7-05-1-1-CA. PROTECCIÓN DE ORILLAS CON SACOS DE ARENA-CEMENTO**



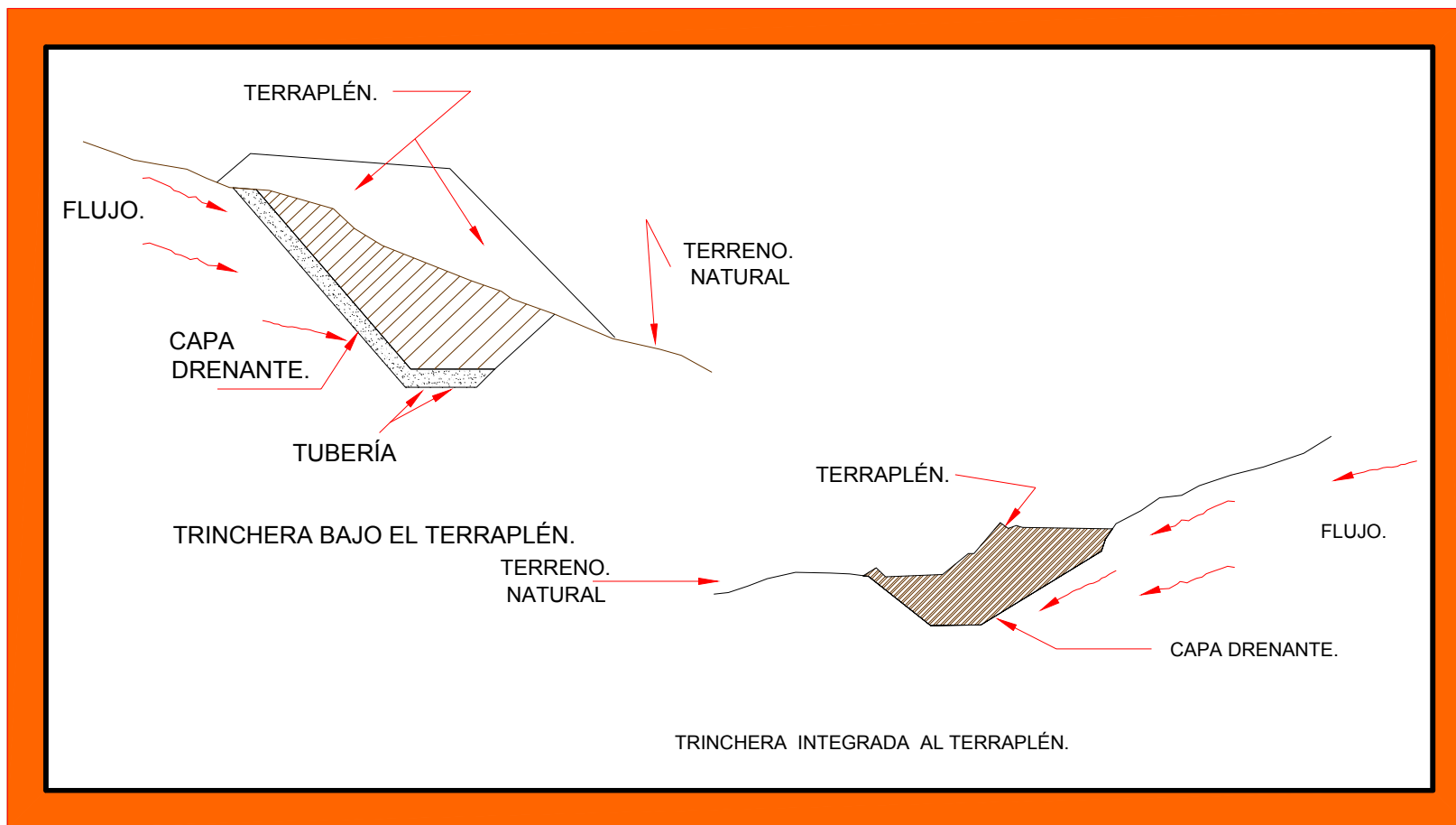


**SUBPROGRAMA DE SUELOS**

**GMAIC-07-05-1**

**Página 11 de 16**

**ESQUEMA 7-05-1-2. CONTROL DE EROSIÓN EN TERRAPLENES**



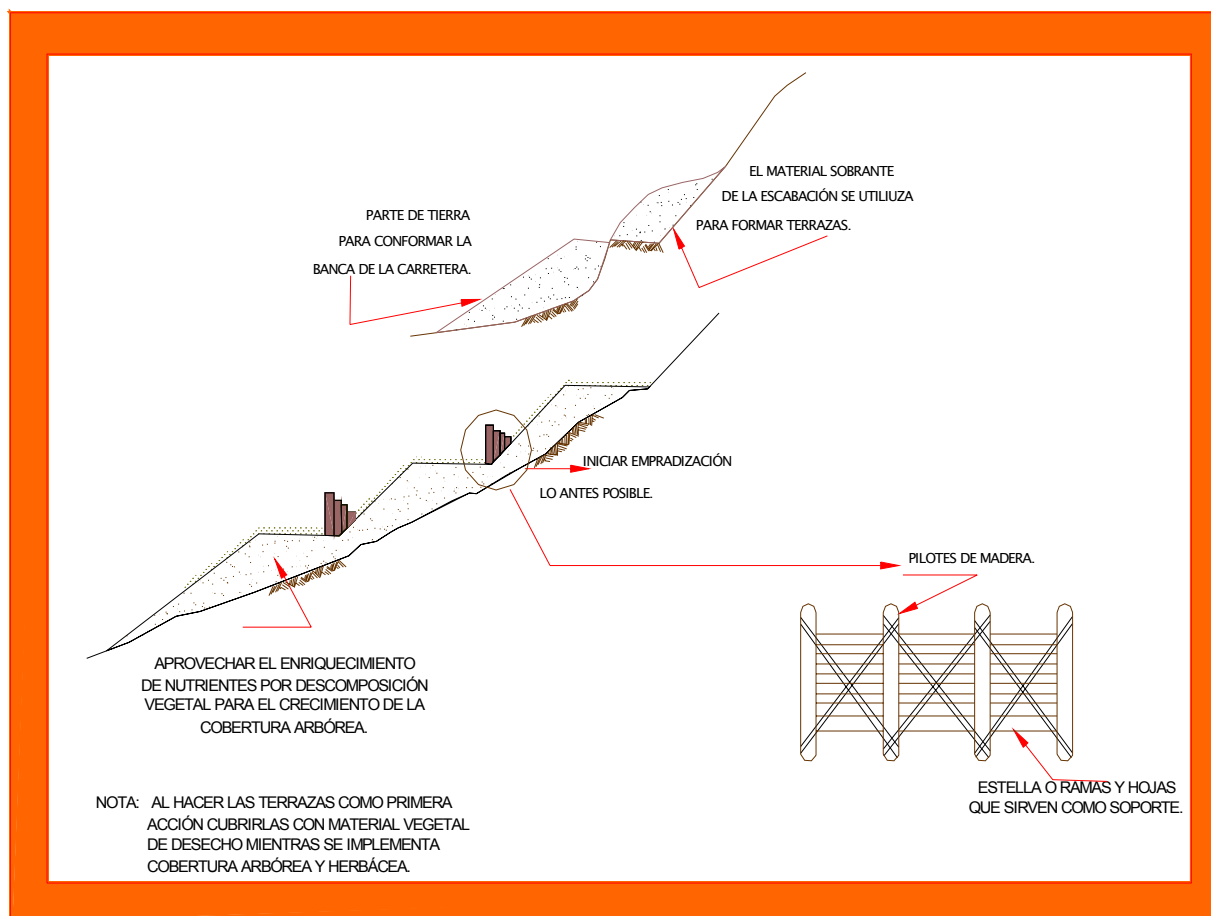


## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 12 de 16

### ESQUEMA 7-05-1-3-A. MANEJO DE TALUDES EN VÍAS



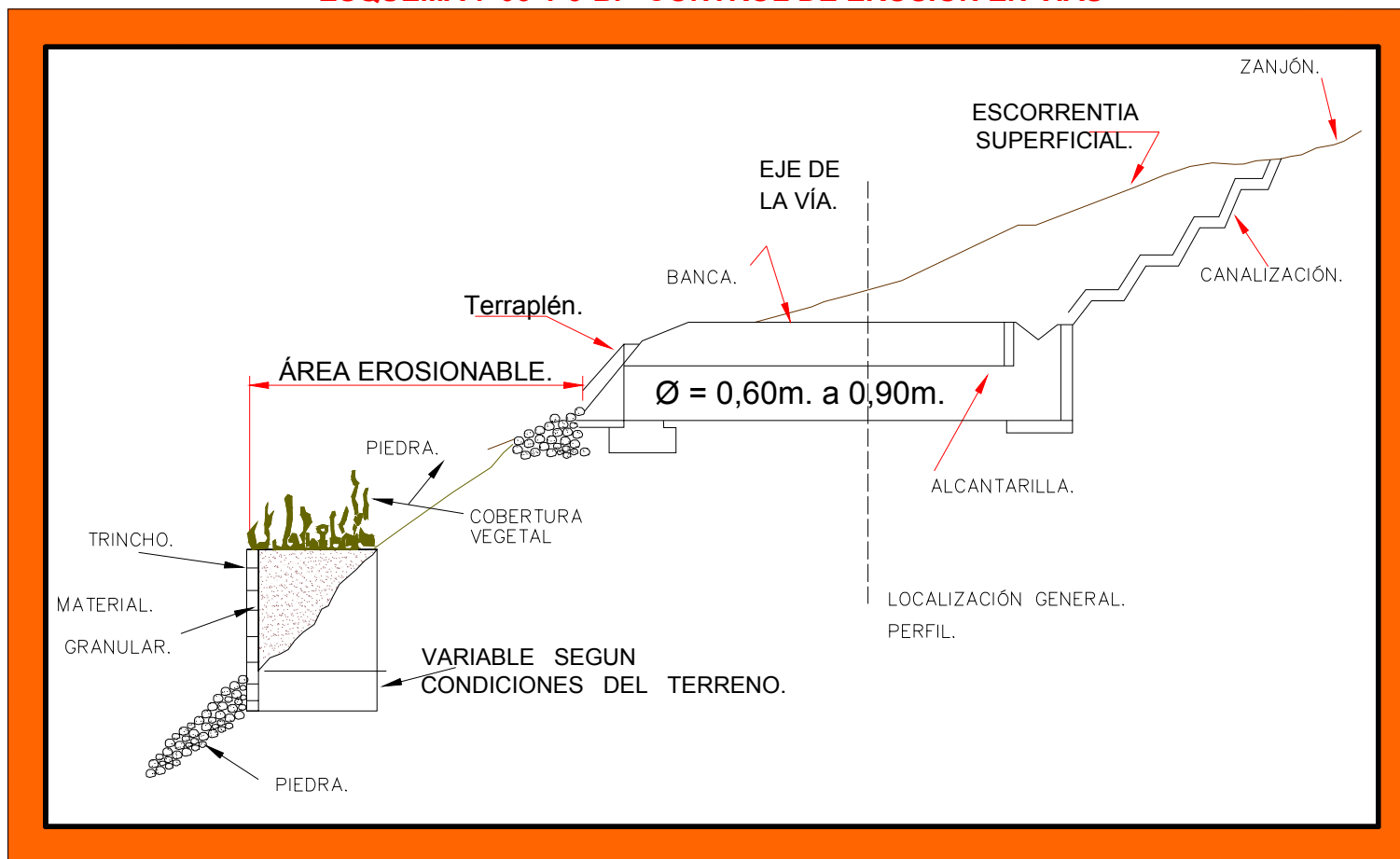


## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 13 de 16

### ESQUEMA 7-05-1-3-B. CONTROL DE EROSIÓN EN VÍAS





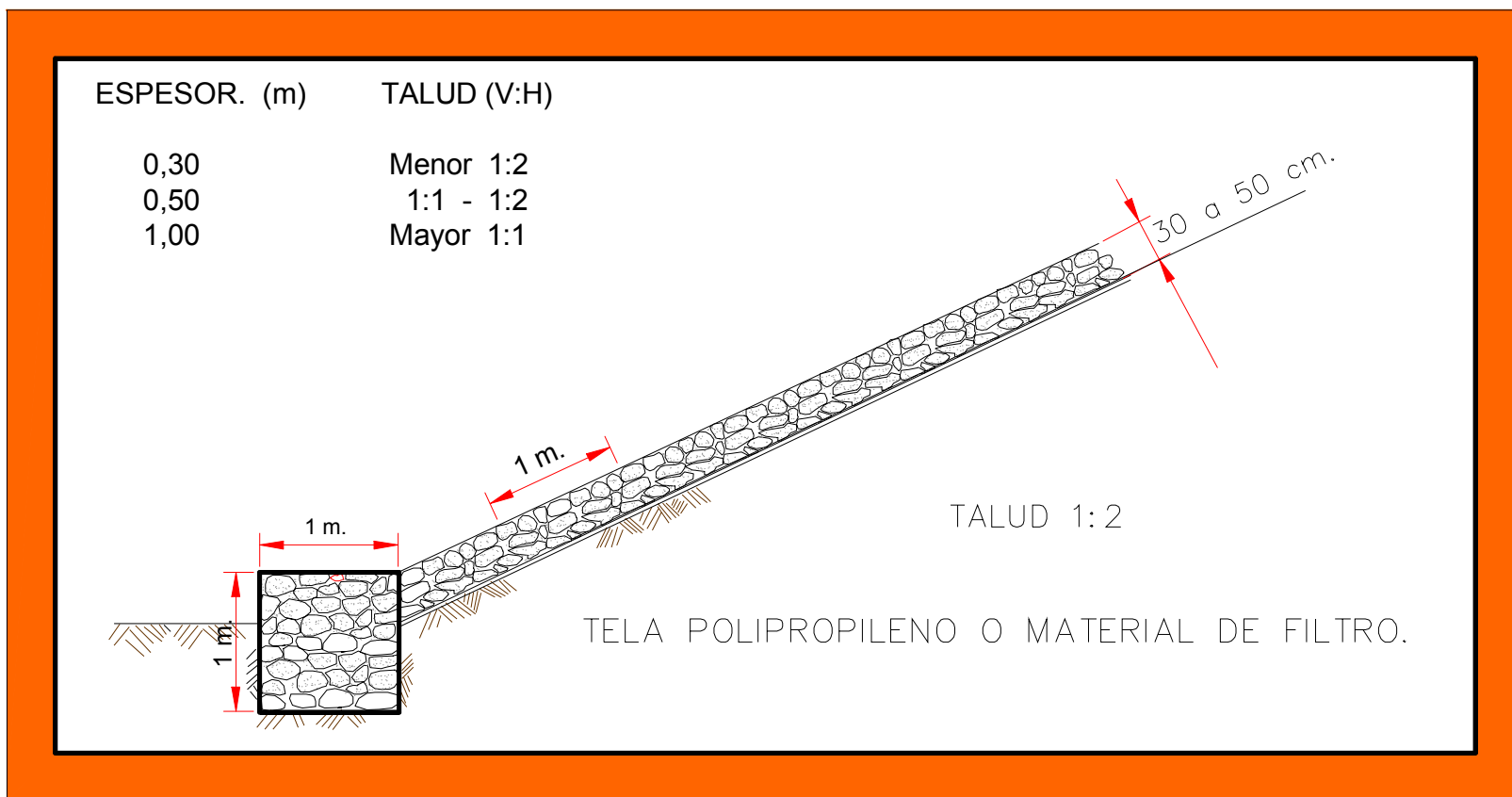


**SUBPROGRAMA DE SUELOS**

**GMAIC-07-05-1**

**Página 14 de 16**

**ESQUEMA 7-05-1-4. DETALLE DE CONTROL DE TALUD CON MEMBRANA**



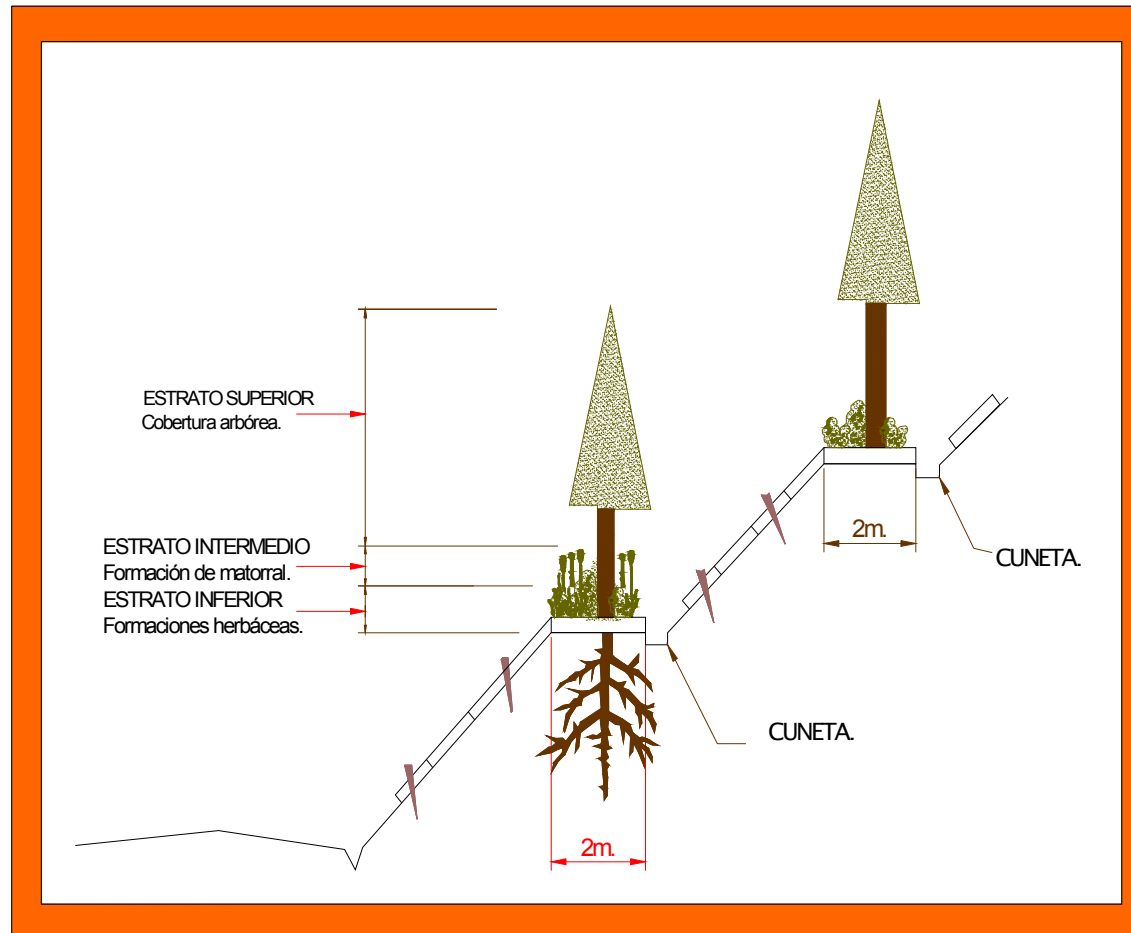


## SUBPROGRAMA DE SUELOS

GMAIC-07-05-1

Página 15 de 16

### ESQUEMA 7-05-1-5. REVEGETACIÓN EN BERMAS ABANDONADAS





**SUBPROGRAMA DE SUELOS**

**GMAIC-07-05-1**

**Página 16 de 16**

**ESQUEMA 7-05-1-6. CONTROL DE EROSIÓN UTILIZANDO TRINCHOS**





## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 1 de 9

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Racionalizar el uso y la afectación del recurso flora en los proyectos mineros adelantados por la empresa.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Establecer el área a intervenir en las actividades mineras.
- ▶ Identificar las áreas objeto de sucesión natural, revegetación y/o reforestación.
- ▶ Determinar las áreas de protección, protección – producción y/o sustitución.
- ▶ Establecer las medidas de manejo para cada una de las anteriores áreas.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

En las fases de exploración, explotación y abandono de minería, en la construcción y mantenimiento de vías internas y en las servidumbres.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: De media a baja.

Magnitud: Baja.

Posibilidad de Ocurrencia: Alta.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 2 de 9

Duración: Permanente, no frecuente.  
Tendencia: Constante.  
Carácter del efecto: Negativo.  
Reversibilidad: Reversible a irreversible.  
Mitigabilidad: Mitigable y/o sustituible.

#### 4. MEDIDAS

Se deben identificar aquellas especies amenazadas, vedadas o en vía de extinción con base en un análisis florístico.

Para el caso que se requiera el Permiso de Aprovechamiento Forestal o se vayan a realizar actividades de sustitución, se efectuará un inventario previo para identificar y señalar árboles con diámetro a la altura del pecho, DAP, mayor de 10 centímetros, estableciendo el nombre vulgar y el volumen y dando cumplimiento a la normatividad ambiental existente.

La cobertura vegetal se removerá mediante corte a tala rasa, empleando métodos manuales utilizando motosierra y hachas, entre otros, nunca con buldózer o maquinaria pesada y en el caso de que existan condiciones establecidas por la autoridad ambiental competente, se le deberá dar estricto cumplimiento.

En el caso de que los árboles caigan en las vías y corrientes de agua, deberán hacerlo en sentido longitudinal y nunca transversal a estas. En caso de que ello suceda, se procederá a su retiro inmediato, antes de continuar con la actividad.

Para apiques y pozos se buscará evitar en lo posible la tala de árboles y los puntos de muestreo que coincidan con tales árboles, se tratará de desplazarlos.

Es importante tener en cuenta el Artículo 60 del Decreto 1791 de 1996, que señala que para la ejecución de proyectos, obras o actividades sometidas al régimen de licencia ambiental o plan de manejo ambiental, que requieran la remoción de



## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 3 de 9

árboles aislados en un volumen igual o menor a veinte (20) metros cúbicos, no se necesita de ningún permiso, concesión o autorización forestal.

Los residuos vegetales se podrán manejar mediante disposición en rellenos o en eras de compostaje y no podrán ser descargados en corrientes de agua.

La madera de los cortes podrá ser utilizada en los trabajos requeridos en el proyecto, tales como formaletas, trinchos, obras de estabilización, aislamiento, cercas, dotación e instalaciones.

Cuando se detecte la presencia de árboles singulares, se aplicará el procedimiento correspondiente que contempla el trasplante.

En obras o actividades temporales, tales como apiques, zanjas o trincheras, los residuos vegetales se almacenarán de manera que se minimice el riesgo de incendios y se evite la dispersión, para que al final de las obras puedan ser dispuestos como cobertura y facilitar los procesos de revegetación.

Los procesos de revegetación se iniciarán con la promoción del crecimiento de especies invasoras y en el momento adecuado, con la siembra de especies mayores. En la reforestación y la revegetación se podrá contemplar la introducción de especies nativas o adaptadas. Podrá promoverse la revegetación a partir de las sucesiones naturales.

Cuando en el proceso de revegetación se alcance un matorral alto y se inicie su tránsito a bosque secundario, el proyecto se desligará de las obligaciones de la empresa, si la autoridad ambiental no ha impuesto obligaciones adicionales.

### ► SISTEMAS DE CONTROL

Para los sistemas de control, se tendrán en cuenta las siguientes actividades.



## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 4 de 9

### ▶ CORTES Y PODAS

Las podas y desrames de especies con DAP mayores de 10 centímetros, que se deban hacer como parte del mantenimiento de vías y servidumbres, se harán en cortes al sesgo para facilitar la aplicación de cicatrizantes.

Los residuos podrán ser dispuestos o quemados.

### ▶ TRANSPLANTES

Los individuos identificados como singulares, serán señalizados y aislados para que no sean incluidos en el desmante. Se identificarán los sitios adecuados para reubicarlos teniendo en cuenta la calidad agrológica, la topografía y los riesgos de inundaciones y deslizamientos. Se establecerá el procedimiento para remoción, tratamiento, transporte y siembra. El transporte se hará en el menor tiempo posible y con todos los cuidados para evitar daños.

El sitio de resiembra debe tener suelos adecuados en calidad y espesores para la especie que va a recibir. Adicionalmente, el sitio seleccionado deberá mantener los retiros mínimos a obras de infraestructura, construcciones o edificaciones permanentes, sistemas de drenaje y captaciones, especialmente en especies que desarrollen raíces muy profundas o extensas o gruesas.

### ▶ REVEGETACIÓN Y REFORESTACIÓN

Las actividades de revegetación tienen como objetivo principal servir como cobertura al suelo en las áreas abandonadas, en los bordes de las explotaciones y en general en las áreas definidas para tal objeto, para minimizar la activación de procesos erosivos.



## SUBPROGRAMA DE FLORA

**GMAIC-07-05-2**

**Página 5 de 9**

En el diseño del procedimiento de revegetación se tendrán en cuenta las características naturales de la región tales como altura sobre el nivel del mar, precipitación pluvial, temperatura, zona de vida, flora nativa y clasificación agrológica de los suelos.

La revegetación comprende la selección de especies, el método de siembra, las actividades y frecuencia del seguimiento, las labores y frecuencia de actividades culturales.

En el Esquema 7-05-2-1, Ver Esquema de Diseño 7-05-2-1, Siembra en Contorno con Caballete, se señala la manera de colocar las plantas objeto de la reforestación, en hileras a través de la pendiente siguiendo las curvas de nivel. De esta manera, las plantas forman barreras donde choca el agua lluvia que corre sobre el terreno, disminuyendo su velocidad. Al disminuir la velocidad, parte del suelo que arrastra el agua, queda en la barrera. La siembra en contorno, facilita el uso de otras prácticas de conservación de suelos como las barreras vivas, las fajas de contención y las acequias de ladera. Se construye un caballete, que facilita la siembra, con un listón de 2 metros de largo, con un nivel que va colocado en la mitad del listón y 2 patas de igual longitud. Una de ellas lleva una varilla graduada en centímetros. Con el caballete se pueden trazar líneas que se encuentren al mismo nivel, líneas cuyos puntos van siguiendo una pendiente determinada y el cálculo de la pendiente del terreno.

Otro sistema de trazado se muestra en el Esquema 7-05-2-2, Siembra en Contorno con Trazado de Curvas Paralelas, el cual se utiliza cuando el terreno es de pendiente muy uniforme y se quiere trazar el cultivo en cada curva de nivel. En terrenos de relieve ondulado o con variaciones de pendiente, lo más práctico es trazar una curva de nivel guía, en el centro de cada lote de características similares y completar el resto, con surcos paralelos a lado y lado de dicha línea. Una vez corregida la curva a nivel que sirve de guía, se trazan los surcos paralelos con dos varas iguales, de una longitud que depende de la distancia entre surcos que se desee. Los extremos de las varas se colocan junto a dos estacas contiguas de la curva guía. Recostando las varas en el terreno, se juntan los otros dos extremos y se marca el punto, repitiendo el proceso las veces que sea necesario.





## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 6 de 9

Sobre las curvas que se tracen, se pica una franja de terreno de cincuenta centímetros y se siembra en forma de triángulo a una distancia que depende de la especie utilizada.

### ▶ OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Se determinarán las rutinas de operación y las actividades culturales, incluyendo la resiembra, la aplicación de fertilizantes en cantidades, calidades y periodicidad requeridos, según las condiciones particulares.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

#### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Inventarios de especies a intervenir						
Transplante de especies singulares						
Análisis de suelo						
Siembra						
Prácticas culturales						
Seguimiento						
TOTAL						



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE FLORA

**GMAIC-07-05-2**

**Página 7 de 9**

### **5. ESQUEMAS DE DISEÑO**

A continuación se presentan los esquemas de diseño.

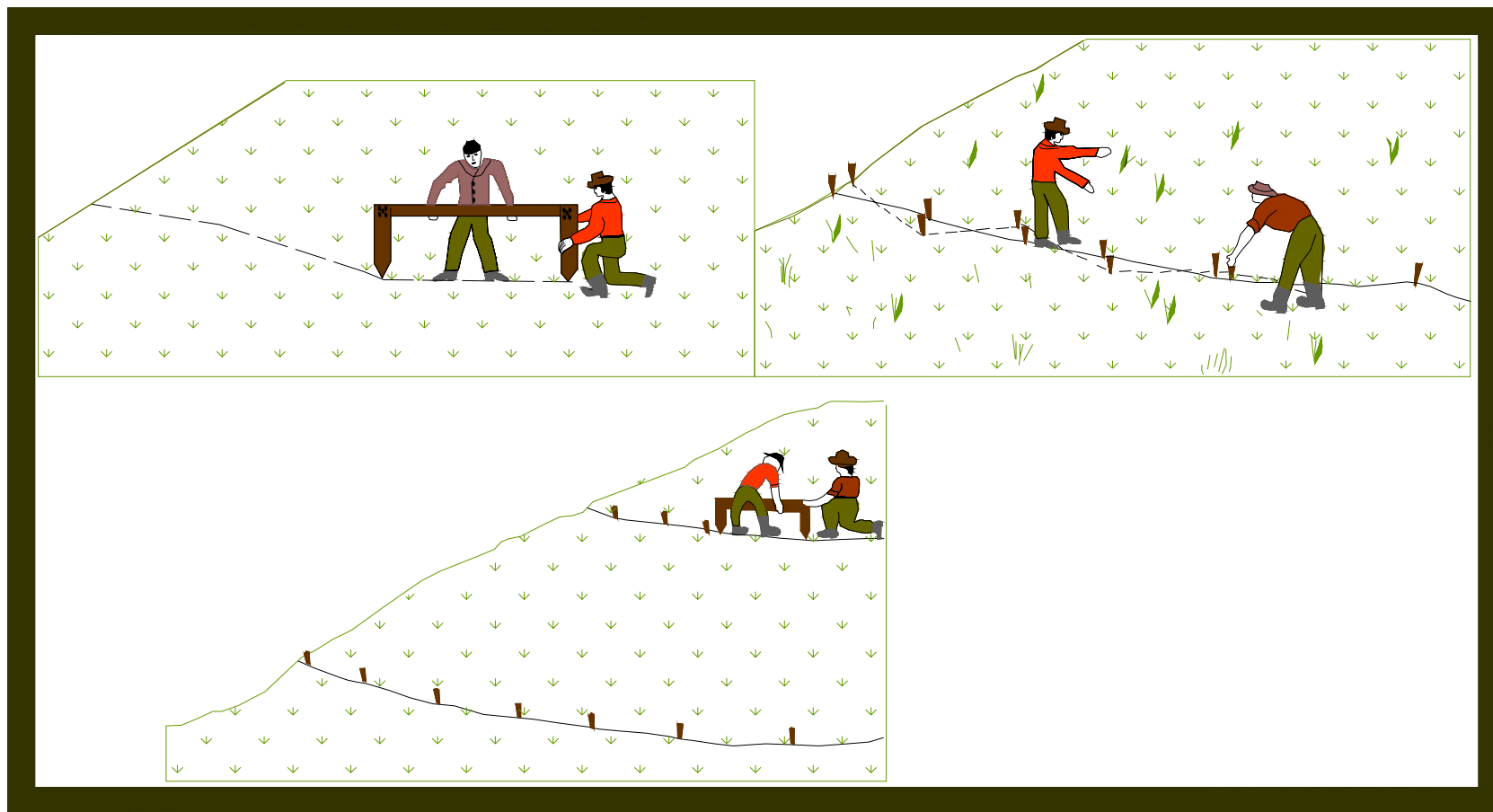


## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 8 de 9

### ESQUEMA 7-05-2-1. SIEMBRA EN CONTORNO CON CABALLETE



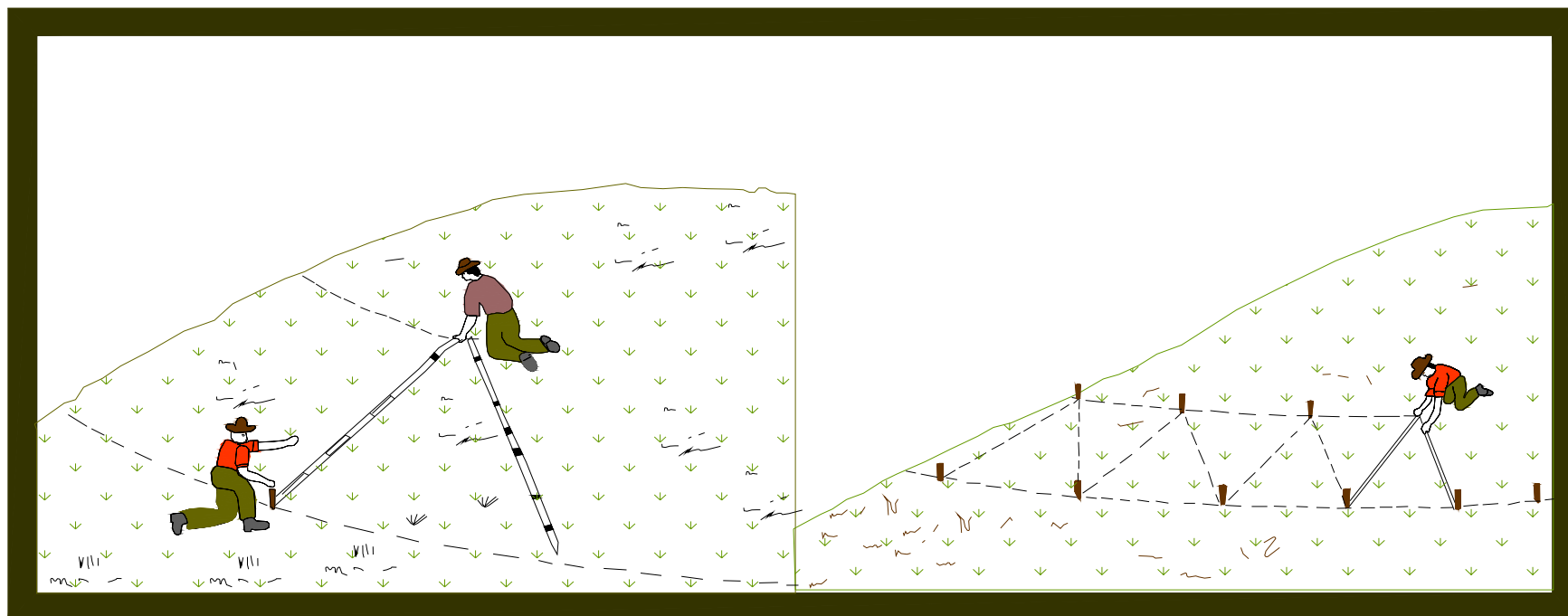


## SUBPROGRAMA DE FLORA

GMAIC-07-05-2

Página 9 de 9

### ESQUEMA 7-05-2-2. SIEMBRA EN CONTORNO CON TRAZADO DE CURVAS PARALELAS





## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 1 de 12

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Desarrollar los procesos de revegetación y reforestación, logrando inducir la sucesión natural en las áreas explotadas, de tal manera que se promueva la colonización de la fauna silvestre.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Efectuar un reconocimiento de la flora y fauna asociada en el área del proyecto.
- ▶ Determinar las especies vegetales nativas o foráneas, en el área del proyecto minero, que proporcionen alimento y hábitat a la fauna silvestre local.
- ▶ Determinar la prioridad en la creación de manchas y corredores boscosos, de acuerdo con los criterios de explotación del yacimiento minero, estado de la configuración final siguiendo el planeamiento minero, zonas de amortiguamiento, entre otros.
- ▶ Coordinar con la entidad ambiental competente, las actividades de manejo y conservación de la fauna silvestre, con base en los estudios científicos realizados por dicha entidad o por otras entidades del Sistema Nacional Ambiental, SINA e instituciones científicas.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante las etapas que afecten la fauna, de acuerdo con el planeamiento minero de cada título y las características especiales de la zona.



## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 2 de 12

Adicionalmente, se puede efectuar en programas de sustitución de impactos ambientales residuales por la pérdida de habitat y zonas de actividad faunística en las áreas concertadas con las autoridades ambientales competentes.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: Media a baja.

Magnitud: Media a baja.

Posibilidad de ocurrencia: Alta.

Duración: Permanente.

Tendencia: Constante.

Carácter del efecto: Negativo.

Reversibilidad: Reversible.

Mitigabilidad: Mitigable y/o sustituible.

### 4. MEDIDAS

La actividad minera a cielo abierto demanda el retiro de la cobertura vegetal del yacimiento y por lo tanto se pueden ver afectadas las fuentes de alimentación, refugio, habitat y desarrollo de la fauna terrestre, lo que lleva generalmente a la migración de especies hacia las manchas boscosas cercanas o a disminución de sus poblaciones naturales.

En las actividades mineras de la industria del cemento, la remoción de la vegetación es muy lenta, comparados con otras actividades mineras y económicas. En promedio, la rata de retiro de la cubierta vegetal es de aproximadamente una (1) hectárea por año, permitiéndose los flujos migratorios a las zonas aún no explotadas. Sin embargo, es conveniente considerar que no todos los grupos de vertebrados pueden migrar y por lo tanto es necesario contemplar medidas de manejo.



## SUBPROGRAMA DE FAUNA

**GMAIC-07-05-3**

**Página 3 de 12**

Desafortunadamente, en las áreas mineras se han venido presentando desde tiempo atrás, actividades de deforestación y de caza, por parte de terceros, lo que ha llevado a que exista una disminución importante dentro de la fauna silvestre de la zona, situación que es ampliamente conocida por las entidades ambientales competentes.

En el desarrollo del tipo de medidas generales que es necesario implementar para manejar el impacto ambiental producido por la migración de la fauna, es necesario tener en cuenta su carácter móvil y la imprecisión en la delimitación del territorio abarcado por cada una de las especies presentes en el entorno de una zona afectada por la actividad minera, a los cuales se suma la dificultad que de por sí entraña la caracterización y valoración de los efectos que las labores extractivas producen sobre la biocenosis animal.

En Colombia y especialmente en el área de influencia de los diferentes proyectos mineros de la industria del cemento, no existe experiencia en el manejo de la fauna silvestre, sin embargo en algunas entidades ambientales se han desarrollado importantes trabajos, cuyos resultados podrán ser analizados, para buscar la implementación de algunos aspectos, desde el punto de vista experimental.

Dentro de las medidas que se van a efectuar para la preservación de la fauna silvestre, se conservarán dentro de la licencia de explotación o contrato de concesión, áreas cobertura vegetal que no se requieran estrictamente para la explotación, lo cual se hará coordinadamente dentro del planeamiento minero para determinar las zonas que no se necesiten para el desarrollo vial, almacenamiento de materiales o patios de maniobra y si existen algunas áreas críticas, buscar diseños que traten de preservar al máximo zonas de especial interés faunístico.

En consecuencia, las medidas generales son:

- ▶ Selección de las especies nativas y exóticas más adecuadas para la revegetación de manchas y corredores boscosos, que tengan capacidad de ofrecer alimento y habitat a la de fauna silvestre, en desarrollo del Subprograma de Flora, GMAIC 07-05-2.



## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 4 de 12

- ▶ Fortalecimiento del vivero de la empresa o en su defecto fortalecer los que posean terceros, con especies que tengan capacidad de ofrecer alimento y fauna para la fauna silvestre.
- ▶ Determinación y selección de áreas de manchas y corredores boscosos, de acuerdo con la prioridad de la explotación.
- ▶ Determinación de áreas que no requieren ser explotadas, de acuerdo con el planeamiento minero, para que ingresen al ciclo de la sucesión natural.
- ▶ Restricción de la velocidad en las vías de acceso en las áreas de explotación.
- ▶ Cumplimiento de la normatividad sobre ruido.
- ▶ Capacitación del personal encargado de las actividades mineras sobre el manejo y cuidado de la fauna silvestre, incluyendo la prohibición de caza y captura de fauna silvestre.

### ▶ SISTEMAS DE CONTROL

El diseño de los sistemas para la protección de la fauna silvestre, será de tipo experimental e incluirá la selección y siembra de especies con capacidad de soportar dicha fauna, construcción de refugios, abrevaderos, formación y mantenimiento de reservorios y fortalecimiento de la sucesión natural, cuando alguno de los sistemas sea factible.

### ▶ REFORESTACIÓN

Se realizará la siembra de especies forestales, con el establecimiento de manchas boscosas, para sustituir aquellas que sean obligatoriamente deterioradas en la explotación minera y en las actividades que se han realizado.

En el Esquema 7-05-3-1, Distribución de la Vegetación en Cuadrados de Una Hectárea, se muestra la manera como son ubicadas las zonas de vegetación para lograr un establecimiento paulatino y pasivo de la fauna silvestre, con un modelo de





## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 5 de 12

siembra en sectores cuadrados de 100 metros por 100 metros y se dejará entre cada cuadrado un corredor de 50 metros por 100 metros, media hectárea, con el objeto de permitir la recuperación natural o sucesión e incentivar el establecimiento paulatino del componente biótico nativo.

Las especies que se sembrarán, deberán ser nativas y facilitarán el alimento y refugio a la fauna del lugar y ocuparán un sitio dentro de cada cuadrado, ajustada a aspectos tales como velocidad de crecimiento, aporte de biomasa al ecosistema a través del alimento y las características naturales del árbol. La densidad de siembra depende de las especies seleccionadas para cada una de las zonas.

En el centro de la distribución, se encuentra un abrevadero artificial el cual debe contener agua de buena calidad y con un suministro continuo.

En el Esquema 7-05-3-2, Distribución de la Vegetación en Cuadrados de Una Hectárea, se muestra la manera como se podrían ubicar la zona de vegetación para manejo de fauna silvestre en un área específica.

### ► REFUGIOS Y ABREVADEROS

Con el objeto de brindar una mejor oferta a las poblaciones de fauna silvestre, cuyos hábitos incluyan cuevas o grutas como lugares de refugio, descanso y reproducción, se tendrá, en fase experimental, la construcción de refugios.

En los Esquemas 7-05-3-3-A, B y C, Refugios de Fauna Silvestre Tipo I, II y III, se presentan protecciones para la fauna silvestre, cuyos hábitos incluyan como lugares de refugio, descanso y reproducción el uso de cuevas o grutas y se recomienda de manera experimental la construcción cada 25 hectáreas de bosque plantado de 3 refugios en roca o en materiales similares a las condiciones naturales del terreno, con unas dimensiones de 25 metros x 25 metros x 1.5 metros. Estos refugios pueden ser del Tipo I, Tipo II y Tipo III, y tendrán en su construcción el diseño de cuevas de distintos tamaños, diversas profundidades y en varios niveles, como se muestran en los esquemas y de acuerdo a las especies que se pretendan albergar.



## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 6 de 12

Los abrevaderos podrán ser construidos de manera experimental y consistirán de una excavación en el piso, con el fin de brindar agua a la fauna silvestre establecida. Estos reservorios tendrán el piso impermeabilizado para evitar pérdidas.

### ► CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS

Cuando la configuración final de una explotación minera se encuentra por debajo del nivel base del drenaje, se podrán construir reservorios, simulando cuerpos de aguas lénticas.

### ► SUCESIÓN NATURAL

En las áreas seleccionadas por las empresas y que no sean objeto de explotación y en las minas abandonadas, se podrá potencializar la sucesión natural, de tal manera que las especies invasoras y pioneras puedan avanzar y vayan aportando el material propagativo y la capa vegetal necesarios para permitir la formación de matorral bajo y su conversión a matorral alto y finalmente bosque secundario, lo cual lleva a la instalación pasiva de la fauna.

La tecnología utilizada en este subprograma, corresponde al desarrollo de la biología con énfasis en el manejo de la fauna silvestre, el manejo de hábitats, especies acuáticas, la agronomía y la ingeniería forestal, la geología y la ingeniería de minas.

### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La autoridad ambiental competente, que tiene más experiencia en este tipo de actividad, mantendrá conjuntamente con la empresa, la observación de las diferentes actividades implementadas.

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_



## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 7 de 12

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Selección de las especies vegetales nativas y exóticas para fauna silvestre.						
Determinación de áreas de manchas, corredores boscosos y sucesión natural.						
Implementación de las restricciones a la velocidad en las vías de acceso en las áreas de explotación.						
Construcción de refugios artificiales para la fauna terrestre.						
Construcción de abrevaderos en las manchas y corredores boscosos.						
Mantenimiento de reservorios con especies vegetales especializadas seleccionadas.						
TOTAL						



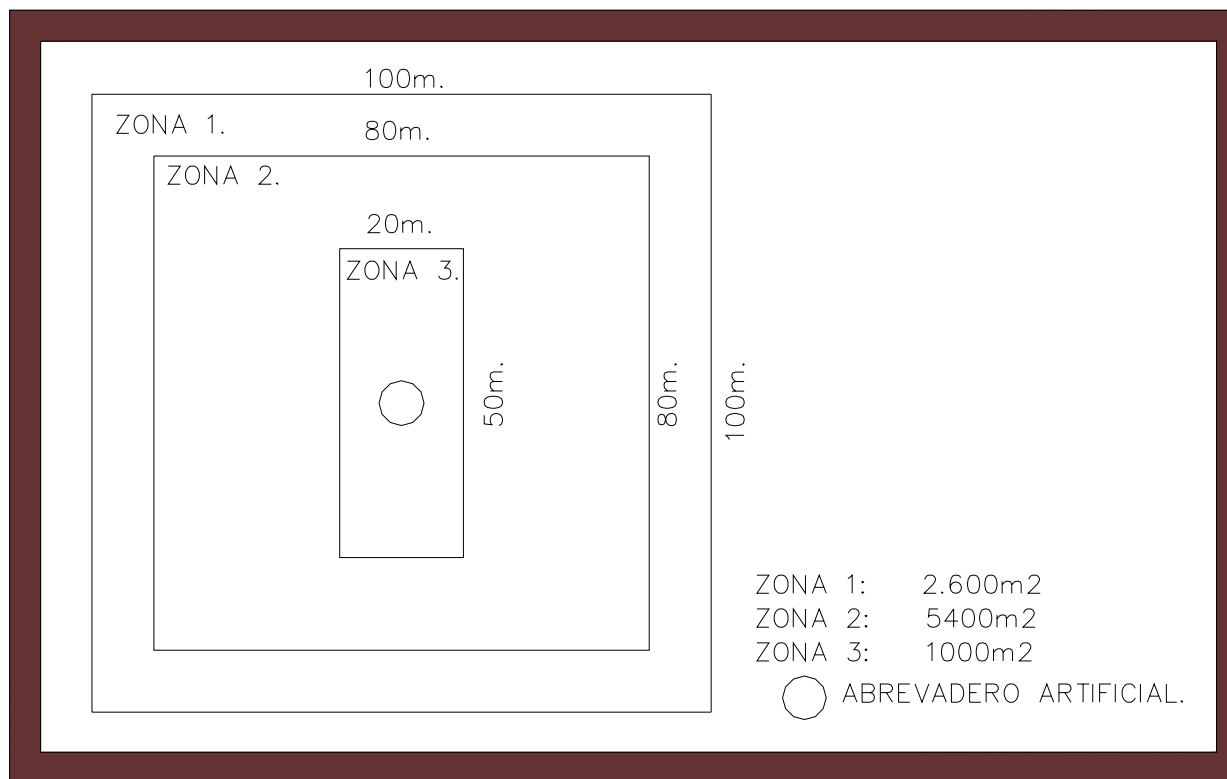
## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 8 de 12

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

#### ESQUEMA 7-05-3-1. DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN EN CUADRADOS DE UNA HECTÁREA



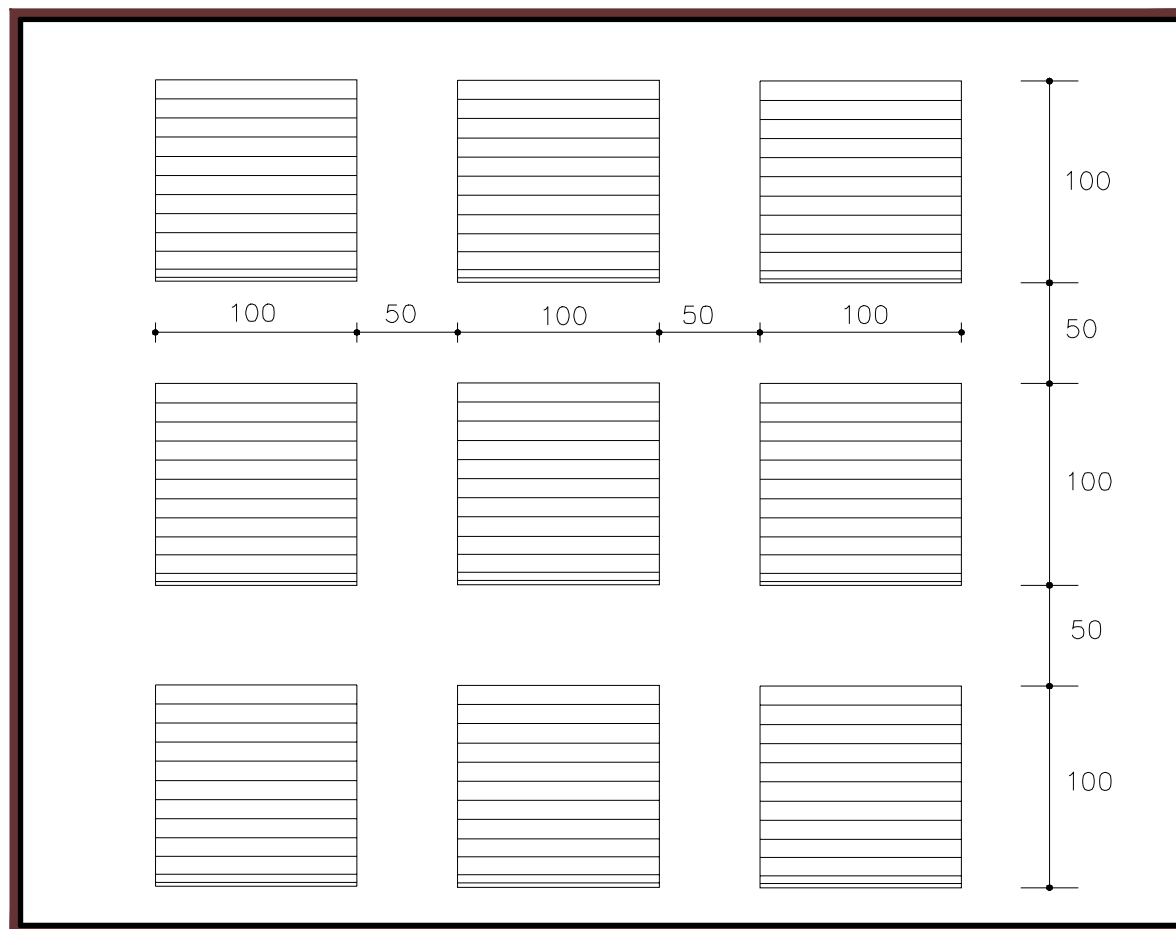


## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 9 de 12

### ESQUEMA 7-05-3-2. DISTRIBUCIÓN DE VEGETACIÓN EN CUADRADOS EN UN ÁREA ESPECÍFICA





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



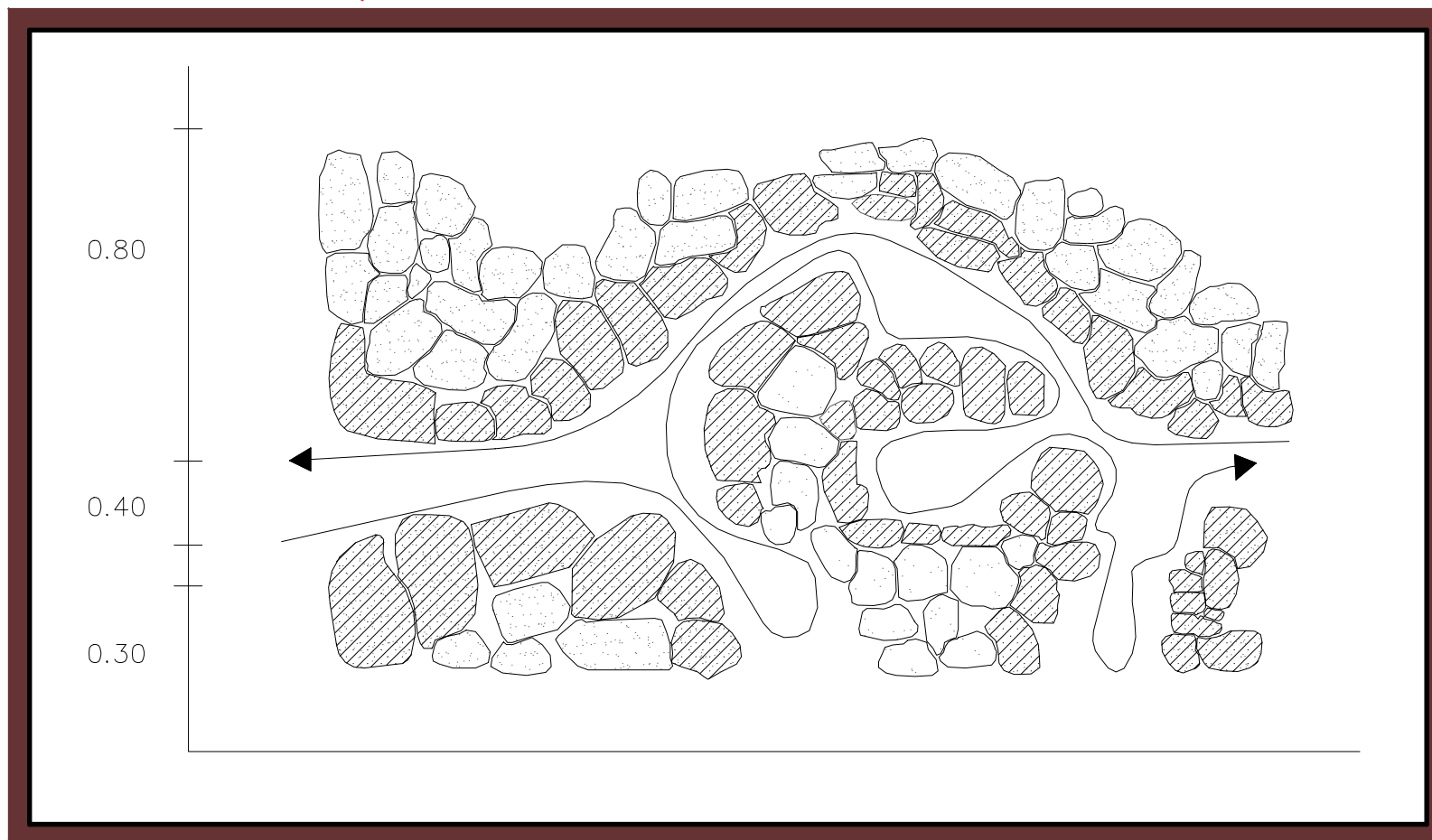
Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## SUBPROGRAMA DE FAUNA

GMAIC-07-05-3

Página 10 de 12

### ESQUEMA 7-05-3-3-A. REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE TIPO I



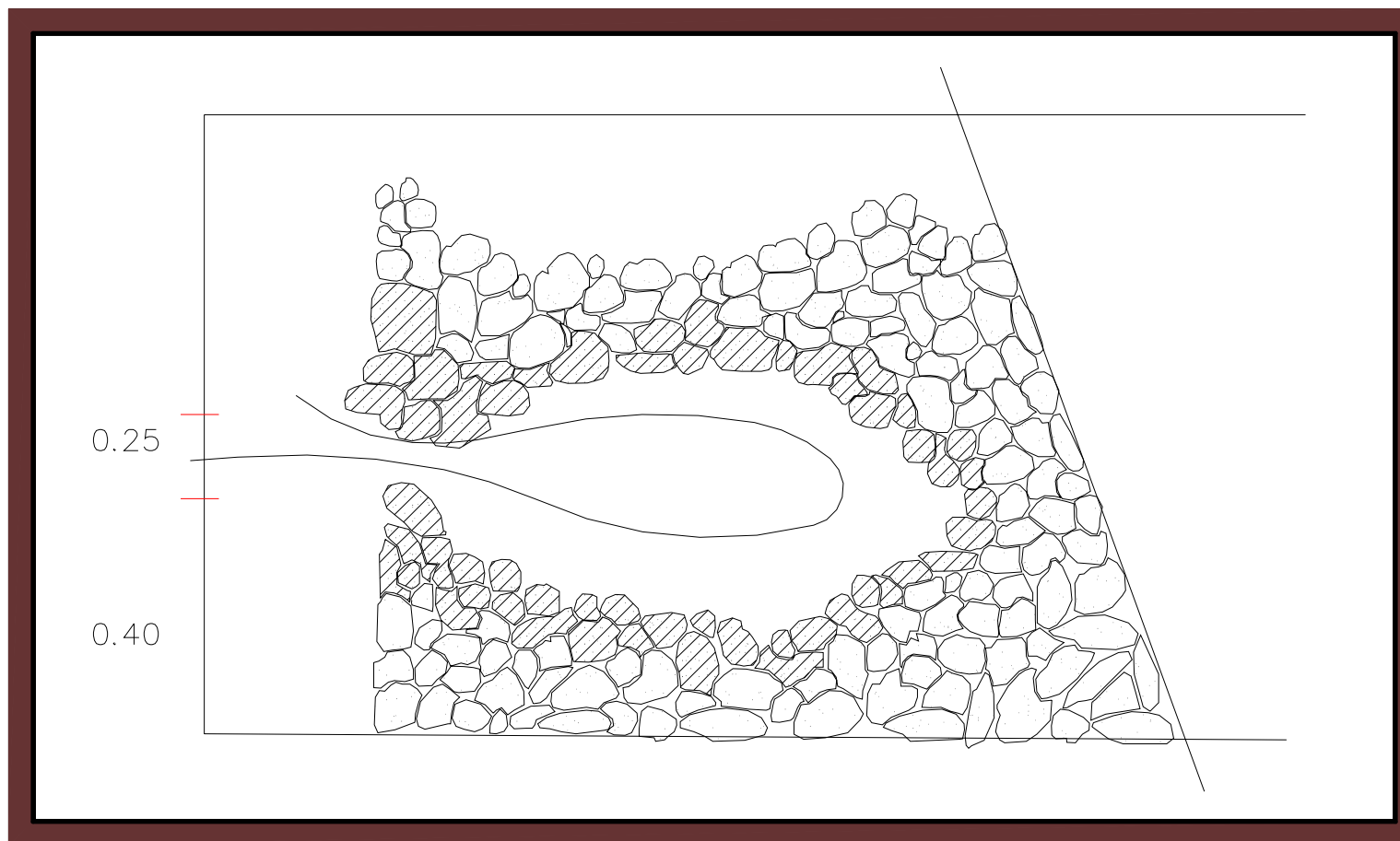


**SUBPROGRAMA DE FAUNA**

**GMAIC-07-05-3**

**Página 11 de 12**

**ESQUEMA 7-05-3-3-B. REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE TIPO II**



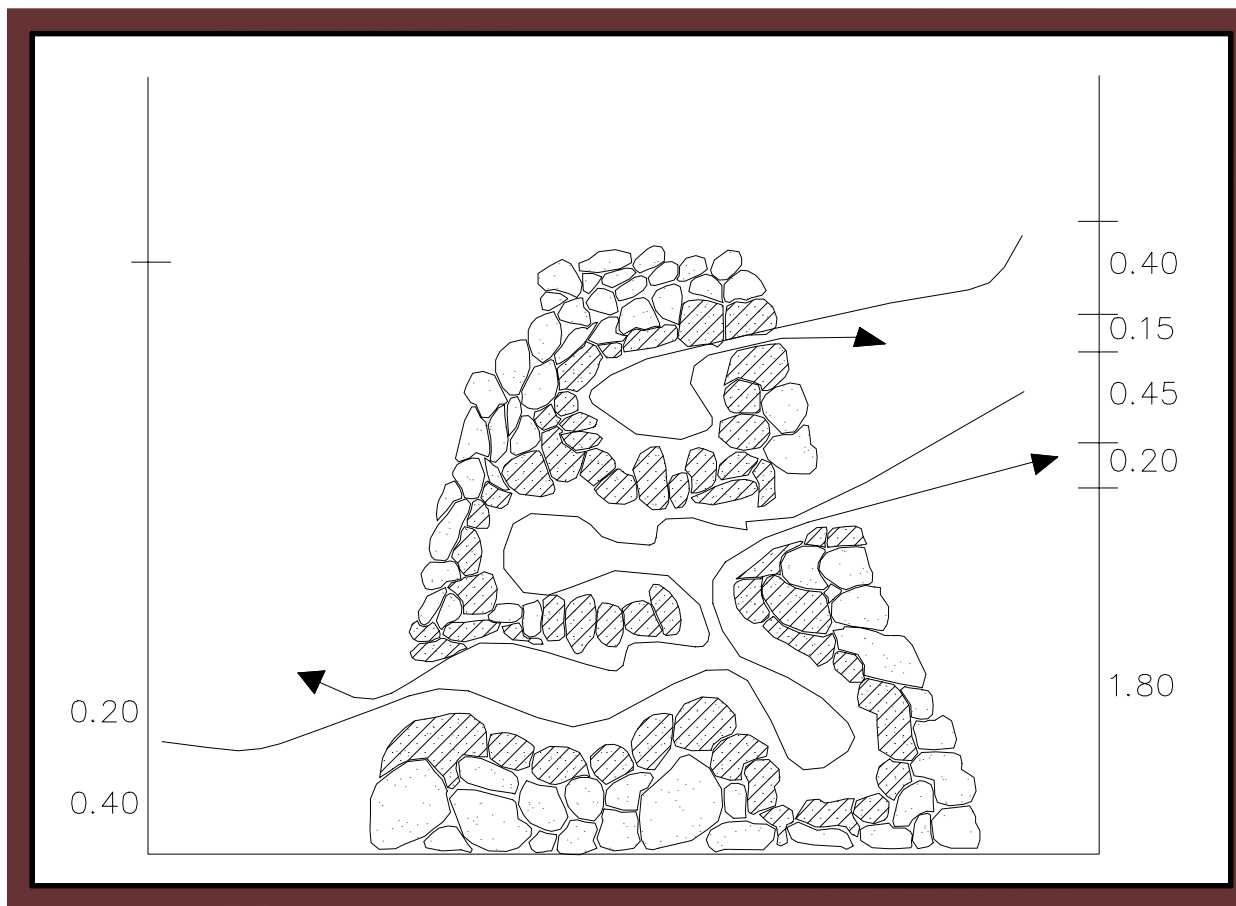


**SUBPROGRAMA DE FAUNA**

**GMAIC-07-05-3**

**Página 12 de 12**

**ESQUEMA 7-05-3-3-C. REFUGIO DE FAUNA SILVESTRE TIPO III**







Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

**GMAIC-08-00-0**

**Página 1 de 10**

La finalidad del Plan de Seguimiento y Monitoreo, PSM, es establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las medidas e indicaciones contenidas en el Plan de Manejo Ambiental, PMA, GMAIC 07-00-0 y se trata de seguir sobre la marcha, las relaciones entre el proyecto y el entorno y atender los imprevistos que se presenten. Es una manera de ir ajustando el PMA a la evolución real de la explotación minera o de la operación de la planta y a los impactos efectivamente ocasionados.

Por otra parte, permite determinar el grado de cumplimiento y efectividad de los programas establecidos y la necesidad de ajustarlos o diseñar nuevas medidas, y además es una forma de acumular experiencia que puede ser de utilidad en otras fases del proyecto o en proyectos nuevos.

Es un conjunto de criterios técnicos que con base en la predicción de los aspectos ambientales del proyecto, permite que la administración de la empresa y la autoridad ambiental competente, sigan de una manera eficaz y sistemática, el cumplimiento del PMA y le informe acerca de las actividades en ejecución.

En este orden de ideas, a continuación se establece el PSM para cada uno de los programas diseñados en el PMA para la industria cementera en Colombia. En la primera columna de la tabla se identifica la ficha del PMA a la que se aplica el PSM, en la segunda columna se anota el nombre del programa y subprograma, en la tercera columna se describen los indicadores o parámetros susceptibles de monitoreo y/o seguimiento, en la cuarta columna la frecuencia con que se debe realizar la actividad y en la quinta y última columna, la periodicidad con que se debe hacer el seguimiento o revisión a la ejecución del PMA.

En relación con la manera como se realiza el monitoreo o seguimiento, el cuando y el donde depende de cada una de las actividades y de las técnicas propias de ellas.

A continuación se presentan las actividades de seguimiento, monitoreo y seguimiento y monitoreo, según apliquen a cada programa y subprograma.



## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

GMAIC-08-00-0

Página 2 de 10

Para la frecuencia de la actividad y la revisión se utilizan las siguientes abreviaturas:

- M:** Mensual
- T:** Trimestral
- S:** Semestral
- A:** Anual.

1	2	3	4	5
FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	INDICADOR Y/O ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA REVISIÓN
GMAIC 07-01-0	PROGRAMA DE GESTIÓN SOCIAL			A
GMAIC 07-01-1	Subprograma de Información y Comunicación	Seguimiento:		A
		Número de Informativos editados /año	A	
		Número de ejemplares del Informativo/año	A	
		Número de visitas recibidas/Sem	S	
GMAIC 07-01-2	Subprograma de Contratación de Mano de Obra No Calificada	Número de visitantes recibidos/Sem	S	
		Seguimiento:		A
		Contratación de trabajadores no calificados /año	A	



**PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)**

**GMAIC-08-00-0**

**Página 3 de 10**

		Número de días laborados por trabajadores no calificados /año	A	
		Número de grupos asociativos no calificados	A	
		Número de trabajadores no calificados/ Grupo asociativo	A	
GMAIC 07-01-3	Subprograma de Fortalecimiento Institucional	Seguimiento:		A
		Número de comunicaciones a las diferentes entidades/año	A	
		Número de personas beneficiadas por obras /año	A	
		Inversión social, \$/año	A	
GMAIC 07-01-4	Subprograma de Educación y Capacitación	Seguimiento:		A
		Número de talleres, seminarios, charlas, realizados/año	A	
		Número de publicaciones de capacitación/año	A	
		Número de visitas dirigidas/Año	A	



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

GMAIC-08-00-0

Página 4 de 10

		Número de personas con capacitación ambiental/año	A	
		Número de incentivos académico por año	A	
GMAIC 07-01-5	Subprograma de Posibles Afectaciones a Terceros	Seguimiento:		A
		Número de quejas y reclamos recibidas/año	A	
		Número de quejas y reclamos respondidas/año	A	
GMAIC 07-01-6	Subprograma de Rescate Arqueológico	Seguimiento:		A
		Número de hallazgos arqueológicos/año	A	
		Actividades del ICANH/año	A	
GMAIC 07-01-7	Subprograma de Manejo Paisajístico	Seguimiento:		A
		Número de acciones de manejo paisajístico/año	A	
		Área de manejo paisajístico/año	A	
GMAIC 07-02	PROGRAMA DE AGUAS			A
GMAIC 07-02-1	Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos	Monitoreo:		A
		pH	S	
		Oxígeno disuelto	S	
		Demanda bioquímica de oxígeno	S	



**PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)**

**GMAIC-08-00-0**

**Página 5 de 10**

		<b>Demanda química de oxígeno</b>	<b>S</b>	
		<b>Sólidos totales y sólidos suspendidos</b>	<b>S</b>	
		<b>Grasas y aceites</b>	<b>S</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>
		<b>Estabilidad de las obras.</b>	<b>S</b>	
		Monitoreo:		<b>A</b>
<b>GMAIC 07-02-2</b>	<b>Subprograma de Aguas Residuales Domésticas</b>	<b>Demanda bioquímica de oxígeno</b>	<b>S</b>	
		<b>Demanda química de oxígeno</b>	<b>S</b>	
		<b>Sólidos suspendidos.</b>	<b>S</b>	
		<b>Grasas y aceites</b>	<b>S</b>	
		<b>pH</b>	<b>S</b>	
		<b>Caudal</b>	<b>M</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>
		<b>Eficiencia del sistema (% de remoción)</b>	<b>S</b>	
		<b>Mantenimiento y limpieza</b>	<b>M</b>	
		<b>Toneladas de lodo/Sem</b>	<b>S</b>	
		<b>GMAIC 07-02-3</b>	<b>Subprograma de Aguas Residuales Industriales</b>	Monitoreo:
<b>Temperatura</b>				
<b>Demanda bioquímica de oxígeno</b>	<b>S</b>			
<b>Demanda química de oxígeno</b>	<b>S</b>			



**PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)**

**GMAIC-08-00-0**

**Página 6 de 10**

		<b>Sólidos suspendidos</b>	<b>S</b>	
		<b>Grasas y aceites</b>	<b>S</b>	
		<b>pH</b>	<b>S</b>	
		<b>Caudal</b>	<b>M</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>
		<b>Eficiencia del sistema</b>	<b>S</b>	
		<b>Mantenimiento y limpieza</b>	<b>M</b>	
		<b>Toneladas de lodo/sem</b>	<b>S</b>	
		Monitoreo:		<b>A</b>
		<b>pH</b>	<b>M</b>	
		<b>Turbiedad</b>	<b>M</b>	
		<b>Alcalinidad</b>	<b>M</b>	
		<b>Conductividad</b>	<b>M</b>	
		<b>Sólidos totales</b>	<b>M</b>	
		<b>Sólidos suspendidos</b>	<b>M</b>	
		<b>Coliformes totales</b>	<b>M</b>	
		<b>Coliformes fecales</b>	<b>M</b>	
		<b>Cloro residual.</b>	<b>D</b>	
		<b>Caudal captado</b>	<b>D</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>
		<b>Indice de aceptabilidad</b>	<b>S</b>	
		<b>Caudal recirculado</b>	<b>M</b>	
<b>GMAIC 07-02-4</b>	<b>Subprograma de Aguas para Consumo</b>			



**PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)**

**GMAIC-08-00-0**

**Página 7 de 10**

<b>GMAIC 07-03</b>	<b>PROGRAMA PARA CONTROL DE EMISIONES</b>			<b>A</b>
<b>GMAIC 07-03-1</b>	<b>Subprograma de material particulado</b>	Monitoreo:		<b>A</b>
		<b>Medición de material particulado/ ton de cemento en hornos</b>	<b>A</b>	
		<b>Medición de material particulado/ ton de clinker en sistema de enfriamiento</b>	<b>A</b>	
		<b>Medición de material particulado/ton de cemento en sistema de molienda y empaque</b>	<b>A</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>
		<b>Factor de marcha de los equipos de control de partículas.</b>	<b>M</b>	
		<b>Número de jornadas de mantenimiento</b>	<b>M</b>	
<b>GMAIC 07-03-2</b>	<b>Subprograma de Emisiones Gaseosas</b>	Monitoreo:		<b>A</b>
		<b>% Oxígeno, O<sub>2</sub>.</b>	<b>M</b>	
		<b>Mg/Nm<sup>3</sup> de SO<sub>2</sub></b>	<b>A</b>	
		<b>Mg/Nm<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub></b>	<b>A</b>	
		Seguimiento:		<b>A</b>



## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

GMAIC-08-00-0

Página 8 de 10

		<b>Eficiencia de quema</b>	T	
		<b>% promedio de azufre en combustibles</b>		
GMAIC 07-03-3	Subprograma de Ruido	Monitoreo:		A
		<b>Decibelios (A)</b>	A	
		Seguimiento:		A
		<b>Equipos controlados</b>	A	
		<b>Número de jornadas de mantenimiento</b>	A	

1	2	3	4	5
FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	INDICADOR Y/O ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA REVISIÓN
GMAIC 07-04	<b>PROGRAMA DE MANEJO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>			A
GMAIC 07-04-1	Subprograma de Residuos Sólidos Domésticos	<b>Monitoreo: (En los pozos de muestreo)</b>		A
		Demanda bioquímica de oxígeno	A	
		Demanda química de oxígeno	A	
		Sólidos suspendidos	A	
		Sólidos totales	A	
		Grasas y aceites	A	
		<b>Seguimiento:</b>		A
Registros de producción, ton/mes	M			





## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

GMAIC-08-00-0

Página 9 de 10

		Material de cobertura en las celdas, m <sup>3</sup> /mes	M	
		Número de rutinas de control de vectores y roedores	S	
		<b>Seguimiento:</b>		A
GMAIC 07-04-2	Subprograma de Residuos Sólidos Industriales	Registros de producción total, ton/sem	S	
		Toneladas de reusables/sem	S	
		Toneladas recicladas/sem	S	
		Toneladas dispuestas/sem	S	
GMAIC 07-04-3	Subprograma de Disposición de Estériles	<b>Seguimiento:</b>		A
		Registros de producción, ton/año	A	
		Estabilidad	A	

1	2	3	4	5
FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	INDICADOR Y/O ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA REVISIÓN
GMAIC 07-05	<b>PROGRAMA PARA EL MANEJO DE SUELO, FLORA Y FAUNA</b>			A
GMAIC 07-05-1	Subprograma de Suelo	<b>Seguimiento:</b>		A
		Area de desmonte y descapote, m <sup>2</sup> /Año	A	
		Volumen de suelo almacenado, m <sup>3</sup> /Año	A	
		Volumen de suelo dispuesto, m <sup>3</sup> /Año	A	
		Area recuperada, m <sup>2</sup> /año	A	
GMAIC 07-05-2	Subprograma de Flora	<b>Seguimiento:</b>		A
		Área de sucesión natural, m <sup>2</sup> /Año	A	
		Área de revegetación, m <sup>2</sup> /Año	A	



## PLAN DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO (PSM)

GMAIC-08-00-0

Página 10 de 10

		Área de reforestación, m <sup>2</sup> /Año	A	
		Porcentaje de resiembra	A	
		Número de árboles transplantados/Año	A	
		Número de prácticas culturales realizadas	A	
GMAIC 07-05-3	Subprograma de Fauna	<b>Seguimiento:</b>		A
		Área reforestadas para el asentamiento de fauna silvestre, m <sup>2</sup> /Año	A	

1	2	3	4	5
FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	INDICADOR Y/O ACTIVIDAD	FRECUENCIA	PERIODICIDAD DE LA REVISIÓN
GMAIC 09	<b>PLAN DE CIERRE Y ABANDONO</b>	<b>Monitoreo: (En corriente receptora)</b>		A
		Sólidos totales	A	
		Sólidos suspendidos	A	
		Demanda bioquímica de oxígeno	A	
		Demanda química de oxígeno	A	
		<b>Seguimiento:</b>		
		Estabilidad	A	
		Porcentaje de cobertura vegetal	A	



## PLAN DE CIERRE Y ABANDONO

GMAIC-09-00

Página 1 de 1

### 1. OBJETIVOS

#### ▶ GENERAL

Definir las acciones generales que le permitan a la empresa proceder, con control ambiental y seguridad, al cierre o abandono de sus actividades mineras o de la planta.

#### ▶ ESPECÍFICO(S)

- ▶ Informar a las autoridades competentes sobre el cierre o abandono de actividades mineras.
- ▶ Determinar las actividades que se realizarán durante los tres (3) años siguientes al abandono de la actividad minera.
- ▶ Establecer las actividades de cierre o abandono de la planta, incluyendo las suspensiones temporales por fuerza mayor o caso fortuito (Artículo 52 Ley 685 de 2001), controlando en lo posible los aspectos ambientales y de seguridad.

#### ▶ PROGRAMAS

- ▶ GMAIC 09-01. Programa de Cierre y Abandono de Actividades Mineras.
- ▶ GMAIC 09-02. Programa de Cierre y Abandono de Planta.



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 1 de 7

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Determinar los procedimientos de cierre y abandono de las áreas explotadas, a medida que se alcance la cota de configuración final programada en el planeamiento minero.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Integrar en el planeamiento minero el desarrollo del área de la mina, para planificar las actividades de cierre y abandono a medida que se alcance la configuración final.
- ▶ Incorporar al paisaje los terrenos explotados en el correspondiente título minero.
- ▶ Realizar los controles de erosión, revegetación y paisaje adecuados para el sitio donde se efectuó la explotación.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante la explotación de un título minero, cuando por condiciones geológicas, mineras o económicas, se haya alcanzado la configuración final.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: Baja.

Magnitud: Baja.

Posibilidad de Ocurrencia: Alta.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 2 de 7

Duración: Temporal.  
Tendencia: Decreciente.  
Carácter del efecto: Positivo.  
Reversibilidad: No aplica.  
Mitigabilidad: No aplica.

### 4. MEDIDAS

Las medidas relacionadas con este programa corresponden a una evaluación permanente de la geología del yacimiento, en cuanto a características y explotación económica, que permitan definir la cota final de explotación del mismo.

Es importante tener en cuenta que en la actividad de explotación del título minero hasta llegar a cota de configuración final, los procesos son lentos y se presenta colonización natural por diversas especies voluntarias que al cabo de un cierto tiempo, producen un potencial ecológico importante. Los procesos de colonización son complejos y se realizan de forma espontánea mas que planificada y en consecuencia las medidas del cierre y abandono, tendrán en cuenta esta situación natural para agilizarla con medidas que aceleran la recuperación o restauración.

La colonización o sucesión natural por la vegetación, se produce al existir en el entorno próximo una fuente de semillas y estas se transportan y diseminan por la acción de viento o a mayores distancias por los excrementos que depositan los pájaros y pequeños mamíferos después de ingerir ciertos vegetales. También con los movimientos de tierras procedentes de otros lugares, se transportan numerosas especies vegetales de origen diverso en forma de rizomas, plantas enteras o semillas.

Obviamente, dentro de las medidas utilizadas las empresas deben buscar favorecer el restablecimiento de la vegetación autóctona y foránea, más rápidamente y adicionalmente a los procesos naturales. Con ello se pretende conseguir una armonización con el entorno y crear una hábitat para la fauna.



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 3 de 7

Las empresas del cemento tienen experiencia en las actividades de revegetación y reforestación, directamente o por medio de terceros y se puede garantizar el éxito de las diferentes medidas que se implementen.

Las medidas generales son las siguientes:

- ▶ Diseño minero contemplando la etapa de abandono y su uso postminería.
- ▶ Peinado y configuración de taludes finales o llenos, con una pendiente adecuada al terreno, forma geométrica escalonada y con la presencia de bancos y bermas, hasta donde sea posible.
- ▶ Manejo de rocas sueltas o boulders en el área de explotación del título minero.
- ▶ Señalización preventiva del sitio de cierre o abandono y cercamiento del mismo, cuando las condiciones específicas así lo ameriten.
- ▶ Potencialización de las especies vegetales invasoras en los sitios antiguos que hayan alcanzado la cota de configuración final.
- ▶ Control de aguas de escorrentía, de erosión y construcción de sedimentadores. Ver Subprograma de Depósitos de Aguas, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos, GMAIC 07-02-1.
- ▶ Adecuación del sitio de explotación, con base en el uso del suelo definido por el Plan de Ordenamiento Territorial, del respectivo municipio.



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 4 de 7

### ► SISTEMAS DE CONTROL

No existen sistemas de control específicos para este programa, ya que corresponden a las técnicas definidas en los siguientes subprogramas:

- GMAIC 07-01-1 Subprograma de Información y Comunicación
- GMAIC 07-01-2 Subprograma de Contratación de Mano de Obra no Calificada
- GMAIC 07-01-4 Subprograma de Educación y Capacitación
- GMAIC 07-01-5 Subprograma de Manejo de Posibles Afectaciones a Terceros e Infraestructura
- GMAIC 07-01-7 Subprograma de Manejo Paisajístico
- GMAIC 07-02-1 Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos
- GMAIC 07-02-2 Subprograma de Aguas Residuales Domésticas
- GMAIC 07-02-3 Subprograma de Aguas Residuales Industriales
- GMAIC 07-02-4 Subprograma de Aguas para Consumo
- GMAIC 07-04-3 Subprograma de Disposición de Estériles
- GMAIC 07-05-1 Subprograma de Suelos
- GMAIC 07-05-2 Subprograma de Flora
- GMAIC 07-05-3 Subprograma de Fauna



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 5 de 7

La tecnología utilizada en el desarrollo del Cierre y Abandono de Minas, es la correspondiente a la sociología, geología, ingeniería de minas, forestal, agronomía y ambiental.

### ▶ OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación y mantenimiento es similar a las rutinas definidas para los Subprogramas:

- ▶ GMAIC 07-02-1 Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos.
- ▶ GMAIC 07-02-2 Subprograma de Aguas Residuales Domésticas.
- ▶ GMAIC 07-04-3 Subprograma de Disposición de Estériles.
- ▶ GMAIC 07-05-1 Subprograma de Suelos.
- ▶ GMAIC 07-05-2 Subprograma de Flora.
- ▶ GMAIC 07-05-3 Subprograma de Fauna.

**FECHA DE INICIACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**  
**FECHA DE TERMINACIÓN**      **MES No. \_\_ AÑO No. \_\_**





**PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES  
MINERAS**

**GMAIC-09-01**

**Página 6 de 7**

**4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL**

ACTIVIDAD	AÑO					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Adecuación de taludes, bermas, rampas y llenos.						
Señalización preventiva del sitio de cierre o abandono.						
Potencialización de las especies vegetales invasoras						
Control de aguas de escorrentía, de erosión y construcción de sedimentadores.						
Seguimiento						
<b>TOTAL</b>						



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE ACTIVIDADES MINERAS

GMAIC-09-01

Página 7 de 7

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

Los esquemas de diseño son los mismos que aplican a los siguientes subprogramas del Plan de Manejo Ambiental:

- ▶ GMAIC 07-02-1 Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos.
- ▶ GMAIC 07-02-2 Subprograma de Aguas Residuales Domésticas.
- ▶ GMAIC 07-04-3 Subprograma de Disposición de Estériles.
- ▶ GMAIC 07-05-1 Subprograma de Suelos.
- ▶ GMAIC 07-05-2 Subprograma de Flora.
- ▶ GMAIC 07-05-3 Subprograma de Fauna.



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE PLANTA

GMAIC-09-02

Página 1 de 3

### 1. OBJETIVOS

#### 1.1. GENERAL(ES)

- ▶ Determinar los procedimientos de cierre y abandono de la planta.

#### 1.2. ESPECÍFICO(S)

- ▶ Establecer las actividades de cierre o abandono de la planta, controlando en lo posible los aspectos ambientales y de seguridad.

### 2. ETAPA DE APLICACIÓN

Se realiza durante las actividades de cierre definitivo de la planta o de instalaciones auxiliares.

### 3. IMPACTOS AMBIENTALES

Tipo: Directo.

Intensidad: Baja.

Magnitud: Baja.

Posibilidad de Ocurrencia: Alta.

Duración: Temporal.

Tendencia: Decreciente.

Carácter del efecto: No aplica.

Reversibilidad: No aplica.

Mitigabilidad: No aplica.



## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE PLANTA

GMAIC-09-02

Página 2 de 3

### 4. MEDIDAS

En términos generales, cuando se construye una planta para la producción de cemento se busca que su tiempo de operación supere los cincuenta (50) a setenta (70) años.

En el caso de que por algún motivo, incluyendo fuerza mayor o caso fortuito, sea necesario abandonar una planta, la empresa le comunicará a la autoridad ambiental competente sobre el desmantelamiento de los equipos, los sitios de traslado, la manera de ejecutar los traslados y el uso que se le dará a las instalaciones en el estado en que se encuentren después de haber definido el destino de los equipos, incluida su venta.

La programación de las actividades de cierre y de abandono, son bastante inciertas, ya que dependen de situaciones exógenas, como una disminución significativa en la demanda, acciones terroristas, amenazas graves de la naturaleza como sismos de alta intensidad, entre otros. La evaluación de costos, no se puede determinar por la misma incertidumbre, definida anteriormente.

Para cierres temporales sean de mantenimiento, fallas o fuerza mayor, se iniciarán las rutinas de apagado de hornos y equipo en general, se informará al personal y se realizarán las actividades de limpieza y mantenimiento de equipos e infraestructura.

#### ► SISTEMAS DE CONTROL

No aplica.

#### ► OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

No aplica.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO DE PLANTA

GMAIC-09-02

Página 3 de 3

FECHA DE INICIACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_  
FECHA DE TERMINACIÓN      MES No. \_\_ AÑO No. \_\_

### 4.1. PRESUPUESTO QUINQUENAL

No aplica.

### 5. ESQUEMAS DE DISEÑO

No aplican.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)

**GMAIC-10-00**

**Página 1 de 5**

El Plan de Contingencia (PDC) es el conjunto de estrategias, procedimientos operativos y educativos que permiten preparar la atención a un evento ambiental accidental o de emergencia, de origen natural u operativo, directa o indirectamente relacionado con las actividades de la industria, para controlar su efecto y minimizar su impacto, proteger a los trabajadores, los bienes, los recursos y, en general, el bienestar de la comunidad.

El éxito del PDC está en la capacidad de anticipar eventos y establecer adecuadamente la forma de poner en marcha una respuesta predeterminada. El PDC es considerado como un capítulo posterior del PMA y debe ser adaptado para las condiciones específicas de cada planta.

El PDC se deberá diseñar para los eventos que potencialmente puedan ocurrir en el área de influencia directa del proyecto, obra o actividad o que por su naturaleza o evolución puedan afectar sus instalaciones y/o activar procesos ambientales identificados en el PMA. Se deben establecer los objetivos y la delimitación de la atención a cada tipo de evento.

La cobertura geográfica en donde se atenderán los eventos contingentes será el área de influencia directa del proyecto, obra o actividad o indirecta cuando la naturaleza o evolución del evento lo justifiquen.

La organización debe contemplar la definición de los niveles de emergencia, establecer el programa de capacitación y entrenamiento, identificar y ubicar los recursos, establecer el modelo de comunicación y asignar las responsabilidades y funciones al personal seleccionado para participar en el PDC. Se debe contar con el personal capacitado y los recursos para la atención de cada uno de los eventos contingentes identificados.

Como parte del PDC se deben identificar las autoridades o entidades que eventualmente pueden prestar apoyo en la atención de un evento contingente y establecer los contactos para definir el tipo de servicios que prestan, los mecanismos de comunicación y la necesidad y medios de desplazamiento, cuando sea del caso. Algunas entidades que podrían ser tenidas en cuenta son la Cruz Roja, la Defensa Civil, cuerpos de bomberos, autoridades civiles territoriales y autoridades militares.



## PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)

GMAIC-10-00

Página 2 de 5

Para optimizar el aprovechamiento de los recursos y entidades consideradas en el PDC, se identificarán y establecerán los mecanismos de coordinación y comunicación internos y entre la empresa y las autoridades y entidades que hagan parte del PDC. Así mismo se deben establecer los diferentes controles para el manejo de los recursos y de la ejecución de las actividades del PDC.

Un PDC básico consta de un Plan Estratégico, un Plan Operativo y un Plan Informativo.

### ► PLAN ESTRATÉGICO

El marco conceptual del Plan Estratégico estará basado en la política general definida por cada empresa, en donde la seguridad dentro de sus instalaciones y en las diferentes actividades realizadas por su personal, tienen una gran importancia.

El Plan Estratégico debe identificar las amenazas, evaluar los factores de riesgo y la vulnerabilidad para cada uno de los eventos previsible. Al menos debe contener el alcance, la cobertura geográfica, la organización y asignación de responsabilidades, el papel de las autoridades y los mecanismos de coordinación y de control.

La identificación del riesgo se hará acorde con su origen y la amenaza se podrá determinar mediante la utilización de una matriz que relacione las dos variables principales en la clasificación del riesgo, es decir, la probabilidad de ocurrencia y el impacto sobre los escenarios expuestos. En la industria cementera, tales riesgos pueden estar relacionados con aspectos antrópicos, aspectos técnicos y fenómenos naturales.

El impacto se evaluará cualitativamente de acuerdo con las consecuencias que la emergencia produzca en la explotación minera y/o en la planta y en los elementos naturales y socio – económicos, en el área de influencia directa.

También se identificará la vulnerabilidad, entendida como las condiciones de exposición en que se encuentran las personas, la infraestructura en general y los recursos naturales, en relación con su capacidad para afrontar y soportar un evento.



## PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)

GMAIC-10-00

Página 3 de 5

### ► RIESGOS DE ORIGEN ANTRÓPICO

Los eventos contingentes de origen antrópico pueden estar asociados con acciones terroristas o con accidentes de trabajo. En el primer caso su probabilidad de ocurrencia es baja con tendencia a media, debido a las actuales circunstancias de orden público, por las que atraviesa el país, por lo que se extreman las medidas preventivas y de seguridad, especialmente en los accesos a las instalaciones de la empresa, con el objeto de minimizar la posibilidad de ocurrencia del evento. Para el caso de los accidentes de trabajo y otros eventos internos relacionados con desperfectos técnicos serán considerados, primero por las medidas del Plan de Manejo Ambiental y si rebasan el alcance de éstas, por el Plan de Contingencia.

### ► RIESGOS DE ORIGEN TÉCNICO

Los eventos contingentes relacionados con aspectos técnicos de la industria cementera podrán estar asociados con explosiones e incendios que presenten riesgos de expansión, específicamente podrían ocurrir en tanques de aire a presión o de gases y en sitios de almacenamiento de combustibles e insumos en general, subestaciones y plantas eléctricas. En las actividades de minería podría ocurrir el colapso no programado de excavaciones subterráneas o la desestabilización o derrumbe de taludes en excavaciones superficiales.

### ► RIESGOS DE ORIGEN NATURAL

Los riesgos naturales que pueden generar eventos contingentes dependen de las características particulares del lugar de asentamiento de la planta; tales eventos pueden ser inundaciones, terremotos, movimientos en masa, desbordamiento y represamiento de corrientes, incendios forestales y avalanchas, entre otros.

### ► POLÍTICA NACIONAL PARA LA DISCAPACIDAD ESTABLECIDA POR LA LEY

Se promoverán acciones encaminadas a la detección oportuna de los riesgos asociados a la discapacidad y, a partir de ellas, actuar de manera adecuada y definir su atención.





## PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)

GMAIC-10-00

Página 4 de 5

### ► PLAN OPERATIVO O SECCIÓN DE MEDIDAS Y OPERACIONES

En el desarrollo del plan operativo, se elaborarán las fichas para determinar la situación y los procedimientos de emergencia para la rápida movilización de los recursos y la realización de las actividades inmediatas de respuesta. Se podrá implementar mediante fichas, de manera similar al PMA o, incluso, haciendo uso de alguna (s) de ella(s).

En el plan operativo debe incluirse un inventario de los recursos disponibles para afrontar una contingencia y se debe incluir el personal familiarizado con el proceso, las vías de acceso para evacuación o espacios para encuentros, el sistema de comunicaciones, la maquinaria para la remoción de depósitos de material o escombros, las brigadas de incendios y de emergencia y sus instalaciones.

Las medidas a implementar podrán ser preventivas, pasivas y activas. Las medidas preventivas corresponderían a la asignación de determinado grupo de trabajadores, de sus responsabilidades y pautas técnicas a seguir en materia de seguridad, con su respectivo director y organigrama.

Los aspectos pasivos corresponderían al diseño y construcción de los elementos estructurales o modificación de los existentes para prevenir la ocurrencia de las emergencias o reducir al mínimo sus consecuencias, mejoramiento de la señalización y la restricción de acceso al personal, entre otras. Las medidas activas, corresponden al caso de presentarse la emergencia, y estaría a cargo del director de emergencias, o quien haga sus veces, quien coordinará a todo el personal de la empresa y se comunicará con las ayudas externas y se reforzarán las comunicaciones, estableciendo puentes de información, alertará a las comunidades en el área de influencia de la emergencia y pondrá a disposición inmediata los elementos para la atención de la emergencia y hará cumplir el plan de evacuación.

Las contingencias se podrán clasificar en menores, medias y mayores, correspondiendo la primera a aquella que se puede atender con los recursos y personal existentes en ese momento en cada sector, área o departamento. La contingencia media requiere del apoyo de todas las áreas de la planta, pero una vez llegados estos recursos, se puede controlar y la emergencia mayor es aquella donde todos los recursos de la planta no son suficientes para controlar la situación y se requiere de apoyo externo especializado.



## PLAN DE CONTINGENCIA (PDC)

GMAIC-10-00

Página 5 de 5

Como parte fundamental del plan operativo se definirán las responsabilidades en la atención de las contingencias, tanto en el frente de explotación como en la planta y se determinarán las diferentes funciones. Se nombrará una persona responsable para mantener actualizado el PDC y de coordinar la preparación y atención a los eventos que se presenten.

### ▶ PLAN INFORMATIVO

Para que el PDC sea efectivo se debe implementar un programa de entrenamiento a todos los niveles de la organización para conocer y manejar adecuadamente las responsabilidades que el PDC les asigna, por lo tanto debe incluir planes de capacitación y entrenamiento para el personal y contar con un inventario de equipos para atender las contingencias.

El Plan Informativo se realiza con el objeto de que el Plan de Contingencia en general, cumpla los objetivos previstos de manera oportuna y eficiente. Incluye la preparación, distribución y revisión de un directorio telefónico para emergencias.

El PDC debe ser presentado a todo el personal que labore en la empresa, tanto directo como contratado.

Periódicamente, el PDC será revisado y ajustado, adicionalmente será verificado cada vez que ocurran emergencias medias o mayores, o se presenten cambios administrativos, de uso en edificaciones o infraestructura o en la legislación que afecten el Plan.

Las comunicaciones internas relacionadas con el Plan de Contingencia, se realizarán a través del Boletín Informativo de la Empresa, Ver GMAIC 07-01-1, Subprograma de Información y Comunicación. La empresa establecerá el manejo de la información cuando sea necesario realizar comunicados de prensa.

También se establecerán los canales de comunicación, internos y externos, y los procedimientos para casos en que el mismo evento contingente deje por fuera los sistemas convencionales, tales como teléfonos.



## INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

**GMAIC-11-00**

**Página 1 de 8**

En este capítulo se presenta, de manera simplificada, el procedimiento para que el Plan de Monitoreo y Seguimiento se convierta en una herramienta útil para la retroalimentación y ajuste del PMA a las condiciones particulares de cada empresa de la industria cementera.

### 1. INFORMES

Cada empresa cementera presentará a la entidad ambiental competente, dentro de los cuatro (4) primeros meses de cada año o en la manera que determine la autoridad ambiental competente, un informe consolidado de la gestión y los resultados obtenidos en la aplicación del PMA durante el año inmediatamente anterior. Dicho informe se elaborará con base en la lista del capítulo GMAIC 08-00-0, Plan de Seguimiento y Monitoreo, de esta guía o de acuerdo con las condiciones particulares que establezca la autoridad ambiental competente.

El informe contendrá los aspectos correspondientes a los indicadores, resultados de las caracterizaciones y monitoreo y las observaciones que resulten relevantes para el cumplimiento de los diferentes programas. También incluirá una programación de los proyectos, obras y actividades que se tengan proyectadas para el siguiente período y los subprogramas que apliquen en cada caso, de igual manera se anunciarán las que no vayan a ser aplicadas.

### 2. PLANES DE CUMPLIMIENTO

Cuando se detecten, con base en las actividades de seguimiento y monitoreo, dificultades en el cumplimiento de la normatividad ambiental, se procederá a identificar las causas y a plantear el plan de cumplimiento respectivo, el cual se presentará a consideración de la autoridad ambiental competente.

El plan de cumplimiento contendrá, como mínimo, los siguientes aspectos:

- ▶ Identificación del parámetro que excede la norma.
- ▶ Determinación de la(s) causa(s).



## INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

**GMAIC-11-00**

**Página 2 de 8**

- ▶ Objetivo(s) de la actividad a realizar.
- ▶ Alternativas tecnológicas o actividades para solución del problema.
- ▶ Selección de la alternativa o actividad.
- ▶ Evaluación de costos.
- ▶ Cronograma de ejecución o aplicación.
- ▶ Actividades de monitoreo y seguimiento.

### 3. DESARROLLO DEL PLAN DE CUMPLIMIENTO

Las actividades definidas en el plan de cumplimiento se iniciarán oportunamente, ajustadas al cronograma respectivo, a menos que la autoridad ambiental competente se pronuncie en sentido contrario.

Con el objeto de determinar si el objetivo del plan de cumplimiento se ha realizado, se hará un monitoreo y seguimiento que dependen de la duración de dicho plan.

En caso de que las medidas definidas en el plan de cumplimiento, no estén cumpliendo el objetivo para el cual fueron diseñadas, se harán los ajustes pertinentes y se informará a la autoridad ambiental competente.

Aplicando los procedimientos definidos en las fichas GMAIC 07-01-1 Subprograma de Información y Comunicación y GMAIC 07-01-3, Subprograma de Fortalecimiento Institucional, se informará a la autoridad ambiental competente sobre el desarrollo del plan de cumplimiento y de los resultados obtenidos con el mismo.

### 4. FORMATOS DE INFORMES

De acuerdo con el Capítulo 8 de la Guía Minero Ambiental de Explotación de los ministerios de Minas y Energía y Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial se recomienda adicionara al inform de avance y de cumplimiento, los siguientes formatos:





# INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

**GMAIC-11-00**

**Página 4 de 8**

## REVISIÓN DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS.

REVISION DEL PERMISO DE VERTIMIENTOS DE AGUAS										FORMATO: <b>IC-2a</b> Hoja de	
1. USO DEL RECURSO											
TIPO DE VERTIMIENTO		CAUDAL			DISPOSICION FINAL						PMA RELACIONADO
DOMESTICAS	INDUSTRIAL	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE DISPOSICION FINAL	NOMBRE DE LA FUENTE RECEPTORA	COORDENADAS / ORIGEN	DESCRIPCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS				
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA											
2. OTORGADO				3. EN TRAMITE							
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE					
			NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION							
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO											
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PLUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR		
OBSERVACIONES GENERALES							PROFESIONAL RESPONSABLE				
							NOMBRE:				
							FIRMA:				



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

GMAIC-11-00

Página 5 de 8

### REVISIÓN DE CONCESIÓN DE AGUAS

REVISIÓN DE LA CONCESIÓN DE AGUAS										FORMATO: IC-2b Hoja ___ de ___	
1. USO DEL RECURSO											
FUENTE DE AGUA		CANTIDADES		CAPTACION							PMA RELACIO NADO
SUPERFICIA L	SUBTERRANEA	AUTORIZADO	UTILIZADO	TIPO DE CAPTACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	VALOR DE LA	VALOR 1 %	TASA POR USO		
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA											
2. OTORGADO				3. EN TRAMITE							
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE	VIGENCIA	TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE					
			NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION							
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO											
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL							5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPRO MISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR		
OBSERVACIONES GENERALES							PROFESIONAL RESPONSABLE				
							NOMBRE:				
							FIRMA:				



# INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

**GMAIC-11-00**

**Página 6 de 8**

## REVISIÓN DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL

REVISION DEL PERMISO DE APROVECHAMIENTO FORESTAL								FORMATO: <b>IC-2c</b> Hoja ___ de ___		
<b>1. USO DEL RECURSO</b>										
AUTORIZADO			APROVECHADA		LOCALIZACION	AREA TOTAL AFFECTADA POR EL CAMBIO DE USO	NOMBRE DE LAS ESPECIES	PMA RELACIONADOS		
No.	AREA AFFECTADA	VOLUMEN	AREA AFFECTADA	VOLUMEN						
<b>ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA</b>										
<b>2. OTORGADO</b>				<b>3. EN TRAMITE</b>						
No. Y FECHA ACTO ADMINISTRATIVO		AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA		TIPO		FECHA DE RADICACION	AUTORIDAD COMPETENTE
							NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION		
<b>INDICADORES DE CUMPLIMIENTO</b>										
<b>4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL</b>								5. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL	6. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
No.	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO			
OBSERVACIONES GENERALES								PROFESIONAL RESPONSABLE		
								NOMBRE:		
								FIRMA:		





# INFORMES Y PLANES DE CUMPLIMIENTO

## REVISIÓN DE OCUPACIÓN DE CAUCES

REVISIÓN DEL PERMISO DE OCUPACION DE CAUCES										FORMATO: <b>IC-2d</b> Hoja de ___			
1. USO DEL RECURSO													
OCUPACION				ACTIVIDADES QUE CAUSAN LA OCUPACION	NOMBRE DE LA FUENTE	COORDENADAS / ORIGEN	PMA RELACIONADO						
TEMPORAL	PERMANENTE	DURACION DE LA OCUPACION	FECHA DE INICIO DE LA OCUPACION										
ESTADO DEL PERMISO, AUTORIZACION, CONCESION O LICENCIA													
2. OTORGADO						3. EN TRAMITE							
No. Y FECHA DEL ACTO ADMINISTRATIVO	AUTORIDAD AMBIENTAL COMPETENTE			VIGENCIA		TIPO		FECHA DE RADICACION		AUTORIDAD COMPETENTE			
						NUEVO	RENOVACION O MODIFICACION						
INDICADORES DE CUMPLIMIENTO													
4. MONITOREO E INSPECCION AMBIENTAL								5. NORMA NACIONAL / INTERNACIONAL		6. COMPROMISO EN EL ESTUDIO AMBIENTAL		7. PROGRAMAS DEL PMA RELACIONADOS	
PARAMETROS	UNIDAD DE MEDICION	VALOR	METODO DE TOMA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS	FECHA DE MUESTREO	LOCALIZACION DE PUNTO DE MUESTREO	No. NORMA	VALOR	VALOR				
OBSERVACIONES GENERALES								PROFESIONAL RESPONSABLE					
								NOMBRE:					
								FIRMA:					





## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 1 de 14**

La siguiente Lista de Chequeo, se presenta como un referente con el objeto de realizar el seguimiento de las diferentes actividades de los programas del Plan de Manejo Ambiental, tanto por parte de la industria del cemento como por los funcionarios de las corporaciones autónomas regionales y de la autoridad minera competente, que les corresponda realizar el seguimiento y fiscalización, con el objeto de unificar criterios que permitan definir el grado de cumplimiento de las diferentes actividades por parte de las empresas en los procesos mineros e industriales.

Es importante tener en cuenta que una evaluación numérica presenta cierto grado de complejidad, pero al mismo tiempo permite que se haga una evaluación ambiental y minera integral del desempeño de la empresa cementera y se pueda determinar las actividades más significativas e iniciar planes de cumplimiento para aquellas que estén causando un impacto ambiental importante.

Dentro de las actividades ambientales desarrolladas por la empresa cementera se tendrá en cuenta la siguiente calificación:

- ▶ Actividades que se deben realizar: Si: 65 %. Gestión ambiental: Aceptable. Observación: Planes de Cumplimiento Inmediato.
- ▶ Actividades que se deben realizar: Si: 75 %. Gestión ambiental: Buena. Observación: Planes de Cumplimiento: Concertado.
- ▶ Actividades que se deben realizar: Si: 85 %. Gestión ambiental: Muy Buena. Observación: Planes de Cumplimiento Concertado e incentivos.
- ▶ Actividades que se deban realizar: Si: 92 %. Gestión ambiental: Excelencia. Observación: Recomendaciones e incentivos.



## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 2 de 14**

Por **Si** se entiende que de acuerdo con la lista de chequeo que se presenta a continuación, la Empresa está dando cumplimiento a los compromisos adquiridos en el desarrollo de la Guía Minero Ambiental, con énfasis en el Plan de Manejo Ambiental.

En el establecimiento de las medidas y los planes de cumplimiento se deben tener en cuenta la normatividad ambiental la complejidad tecnológica, la ubicación del proyecto y los costos de los mismos, de tal modo que sean factibles de desarrollar a corto, mediano y largo plazo.

### ▶ LISTA DE CHEQUEO AMBIENTAL

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
GMAIC 07-01	Programa de Gestión Social		
GMAIC 07-01-1	Subprograma de Información y Comunicación.	Hay Informativos? Si No Se aceptan visitas? Si No	
GMAIC 07-01-2	Subprograma de Contratación de Mano de Obra No Calificada.	Hay política de contratación de trabajadores no calificados?. Si No Existen grupos asociativos no calificados?. Si No	
GMAIC 07-01-3	Subprograma de Fortalecimiento Institucional	Existe un mecanismo de comunicación institucional? Si No Hay Inversión social en el área de influencia? Si No	
GMAIC 07-01-4	Subprograma de Educación y Capacitación.	Existe un programa continuo de educación ambiental? Si No	



## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 3 de 14**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Hay documentos escritos de capacitación y educación ambiental? Si No	
GMAIC 07-01-5	Subprograma de Posibles Afectaciones a Terceros.	Se han presentado quejas? Si No Ha habido negociaciones exitosas? Si No.	
GMAIC 07-01-6	Subprograma de Rescate Arqueológico.	Se han presentado indicios arqueológicos? Si No Ha habido intervención del ICANH? Si No. Se han documentado los hallazgos arqueológicos? Si No	
GMAIC 07-01-7	Subprograma de Manejo Paisajístico.	Se han presentado quejas por impacto paisajístico? Si No Se han realizado adecuaciones paisajísticas? Si No	
GMAIC 07-02	Programa de Manejo de Aguas.		
GMAIC 07-02-1	Subprograma de Depósitos de Agua, Drenajes Superficiales Naturales y Afloramientos.	Hay datos de: Temperatura. Si No pH. Si No Oxígeno disuelto. Si No Demanda bioquímica de oxígeno. Si No Demanda química de oxígeno. Si No	



**LISTA DE CHEQUEO**

**GMAIC-12-00**

**Página 4 de 14**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		<p>Sólidos totales y sólidos suspendidos. Si No</p> <p>Grasas y aceites. Si No</p> <p>Las obras de control son estables? Si No</p> <p>Hay procesos de revegetación en los retiros de las corrientes de agua superficiales ? Si No</p>	
GMAIC 07-02-2	Subprograma de Aguas Residuales Domésticas.	<p>Hay datos de: Demanda bioquímica de oxígeno. Si No</p> <p>Demanda química de oxígeno. Si No</p> <p>Sólidos suspendidos. Si No</p> <p>Grasas y aceites. Si No</p> <p>Trabaja eficientemente el sistema Si No</p> <p>Hay estabilidad de las obras?. Si No</p> <p>Se realiza mantenimiento periódico? Si No</p>	
GMAIC 07-02-3	Subprograma de Aguas Residuales Industriales.	<p>Hay datos de: Demanda bioquímica de oxígeno. Si No</p> <p>Demanda química de oxígeno. Si No</p> <p>Sólidos suspendidos. Si No</p> <p>Grasas y aceites. Si No</p>	



## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 5 de 14**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Trabaja eficientemente el sistema Si No Hay estabilidad de las obras?. Si No Se realiza mantenimiento periódico? Si No	
GMAIC 07-02-4	Subprograma de Aguas para Consumo.	Hay datos de: PH Si No Turbiedad Si No Alcalinidad Si No Conductividad, Si No Sólidos totales Si No Sólidos suspendidos Si No Coliformes totales Si No Coliformes fecales Si No Cloro residual. Si No Hay registros de caudal de consumo. Si No El índice de aceptabilidad es adecuado? Si No	
GMAIC 07-03	Programa para Control de Emisiones.		
GMAIC 07-03-1	Subprograma de Material Particulado.	Existen datos de: Material particulado en chimeneas de hornos. Si No Material particulado en sistemas de enfriamiento de clínker. Si No Material particulado en sistema de molienda y empaque. Si No	



**LISTA DE CHEQUEO**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Hay registros del factor de marcha de los equipos de control de partículas? Si No La operación y mantenimiento es adecuado? Si No	
GMAIC 07-03-2	Subprograma de Emisiones Gaseosas.	Hay datos de: Monóxido de carbono, CO. Si No Óxidos de azufre, SO <sub>2</sub> . Si No Óxidos de nitrógeno, NO <sub>2</sub> . Si No Existen prácticas de calibración de quemadores?. Si No Hay prácticas de calibración de equipos de medición en línea?. Si No Existe operación y mantenimiento programado? Si No Hay registros de porcentaje de azufre en combustibles? Si No	
GMAIC 07-03-3	Subprograma de Ruido.	Hay mediciones de ruido? Si No Existen prácticas de control de ruido? Si No Se han presentado quejas por emisión de ruido? Si No	





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 7 de 14**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Se han corregido las fuentes de ruido origen de quejas? Si No	
GMAIC 07-04	Programa para Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos.		
GMAIC 07-04-1	Subprograma de Residuos Sólidos Domésticos.	Existen pozos de monitoreo? Si No Hay datos de: Demanda bioquímica de oxígeno. Si No Demanda química de oxígeno. Si No Sólidos suspendidos. Si No Sólidos totales. Si No Grasas y aceites. Si No Hay registros de producción de residuos sólidos? Si No Hay registros de material de cobertura en las celdas? Si No Existen rutinas de control de vectores y roedores? Si No	
GMAIC 07-04-2	Subprograma de Disposición de Residuos Sólidos Industriales.	Hay registros de producción de residuos sólidos industriales totales? Si No Hay registros de producción de residuos sólidos industriales reusables? Si No	



## LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 8 de 14**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Hay registros de producción de residuos sólidos industriales reciclables? Si No Hay registros de producción de residuos sólidos industriales dispuestos? Si No	
GMAIC 07-04-3	Subprograma de Disposición de Estériles.	Existe registros de producción de estériles? Si No El sitio de disposición de estériles es estable? Si No	
GMAIC 07-05	Programa para el Manejo de Suelo, Flora y Fauna.		
GMAIC 07-05-1	Subprograma de Suelo.	Hay registros de las áreas de desmonte y el descapote? Si No Existen registros de suelo almacenado? Si No Hay registros del volumen del suelo dispuesto? Si No Existen registros del área recuperada? Si No	
GMAIC 07-05-2	Subprograma de Flora	Hay registros de las áreas dejadas en sucesión natural? Si No Existen registros de las áreas objeto de revegetación? Si No Existen registros de las áreas reforestadas? Si No	



**LISTA DE CHEQUEO**

FICHA	PROGRAMA Y SUBPROGRAMAS	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		Hay datos sobre la resiembra? Si No Existe información sobre los árboles transplantados por año? Si No Hay registros sobre las prácticas culturales realizadas?. Si No	
GMAIC 07-05-3	Subprograma de Fauna.	Hay registros de reforestación realizada con el objeto de lograr el asentamiento de fauna silvestre? Si No	
GMAIC 09-00	Plan de Cierre y Abandono	Existe estación de monitoreo aguas abajo del sitio cerrado o abandonado? Si No Se tienen datos de: Sólidos totales. Si No Sólidos suspendidos. Si No Demanda bioquímica de oxígeno. Si No Demanda química de oxígeno. Si No Hay estabilidad? Si No Se presentan datos de porcentaje de cobertura vegetal?. Si No Existen registros de consolidación? Si No	



# LISTA DE CHEQUEO

**GMAIC-12-00**

**Página 10 de 14**

► **LISTA DE CHEQUEO MINERO**

FICHA	ACTIVIDAD	CHEQUEO	OBSERVACIONES
EXPLORACIÓN	<p>Prospección</p> <p>Planificación de la Exploración</p> <p>Preoperación</p>	<p>Se realizó prospección? Si No</p> <p>Se tiene licencia de exploración o Propuesta de Contrato de Concesión? Si No</p> <p>Existe recopilación de información? Si No</p> <p>Hay zonas excluibles (Ley 685/01)? Si No</p> <p>Hay zonas de restricción (Ley 685/01)? Si No</p> <p>Hay minorías étnicas (Ley 685/02)? Si No</p> <p>Hay contactos con la comunidad? Si No</p> <p>Se cuenta con permisos de uso de recursos naturales renovables? Si No</p> <p>Se ha hecho conocer el proyecto del municipio? Si No</p> <p>Se ha concertado con los propietarios de predios? Si No</p> <p>Se ha definido la ubicación de campamentos?</p>	



**LISTA DE CHEQUEO**

**GMAIC-12-00**

**Página 11 de 14**

FICHA	ACTIVIDAD	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		<p>Si No</p> <p>Se conocen las necesidades de personal?</p> <p>Si No</p> <p>Se tienen planos de la infraestructura requerida?</p> <p>Si No</p> <p>Se han definido los accesos al área?</p> <p>Si No</p> <p>Se tiene la base topográfica?</p> <p>Si No</p> <p>Se ha realizado la cartografía geológica?</p> <p>Si No</p> <p>Hay apertura de trincheras y apiques?</p> <p>Si No</p> <p>Hay muestreo y análisis?</p> <p>Si No</p> <p>Hay levantamiento topográfico?</p> <p>Si No</p> <p>Existe informe de los Trabajos de Exploración?</p> <p>Si No</p>	
BENEFICIO	Programación	<p>Existe descripción y localización de las instalaciones y obras de beneficio?</p> <p>Si No</p> <p>Se tiene definido el equipo y sus características?</p> <p>Si No</p>	



**LISTA DE CHEQUEO**

**GMAIC-12-00**

**Página 12 de 14**

FICHA	ACTIVIDAD	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		La capacidad instalada es suficiente? Si No Se Han definido las características físicas del producto? Si No	
PROGRAMA DE TRABAJO Y OBRAS	Cumplimiento del Artículo 84 de la Ley 685/01	El título minero está sujeto al cumplimiento de la Ley 685/01? Si No Si la anterior respuesta es No: Se está dando cumplimiento al IFE y PTI: Si No Si la primera respuesta es Si: Se ha delimitado el área de explotación? Si No Existe mapa topográfico del área de explotación? Si No Hay información cartográfica detallada del área? Si No Hay ubicación, cálculo y características de la reservas a explotar? Si No Existe descripción y localización de las instalaciones, obras de minería, depósitos de minerales y transporte?. Si No Hay Plan Minero de Explotación?	



**LISTA DE CHEQUEO**

**GMAIC-12-00**

**Página 13 de 14**

FICHA	ACTIVIDAD	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		<p>Si No</p> <p>Se utilizan guía técnicas generales expedidas por el Ministerio de Minas y Energía?</p> <p>Si No</p> <p>Existe programa de recuperación geomorfológica, paisajística y forestal del sistema afectado?</p> <p>Si No</p> <p>Se ha determinado la escala y duración de la producción esperada?</p> <p>Si No</p> <p>Se conocen las características físicas y químicas de los minerales que se van a explotar?</p> <p>Si No</p> <p>Se han descrito y localizado las obras e instalaciones para el ejercicio de las servidumbres requeridas?</p> <p>Si No</p> <p>Hay plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes e infraestructura?</p> <p>Si No</p>	
TRANSFORMACIÓN	<p>Modificación mecánica o química del mineral.</p> <p>Planta de procesamiento</p>	<p>Se requiere el montaje de una planta de procesamiento?</p> <p>Si No</p> <p>Se tienen definidos las operaciones unitarias de la planta de procesamiento?</p> <p>Si No</p>	



## LISTA DE CHEQUEO

GMAIC-12-00

Página 14 de 14

FICHA	ACTIVIDAD	CHEQUEO	OBSERVACIONES
		<p>Se han determinado claramente los productos de la transformación? Si No</p> <p>Se conocen las características físicas y químicas de dichos productos? Si No</p> <p>Los productos resultantes de la transformación son diferentes al mineral explotado en su estado natural? Si No</p> <p>Se conoce la relación existente entre el mineral y el producto terminado? Si No</p>	





Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## BIBLIOGRAFÍA

Página 1 de 2

- ▶ Ministerio de Minas y Energía. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Guía Minero Ambiental: Exploración, Explotación, Beneficio y Transformación. Ceri-Colombia-Cida. Ingeominas. 2002.
- ▶ Canter, Larry W. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental. Técnicas para la Evaluación de los Estudios de Impacto Ambiental. McGraw Hill. Madrid. 1998.
- ▶ Instituto Tecnológico Geominero de España. Manual de Restauración de Terrenos y Evaluación de Impactos Ambientales en Minería. 2ª Edición. Madrid. 1989.
- ▶ Ministerio de Ambiente, Vivienda, Desarrollo Territorial. Manual de Seguimiento de Proyectos. Bogotá. 2002.
- ▶ República de Colombia. Gobierno Nacional. Código de Minas. Ley 685 de 2001. Edición UPME. Bogotá. 2001.
- ▶ Noel de Nevers. Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire. McGraw Hill. México. 1998.
- ▶ Conesa F.V. Vítora. Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi-Prensa. Madrid. 1997.
- ▶ Kiely Gerard. Environmental Engineering. McGraw Hill. England. 1997.
- ▶ Tchobanoglous G., H. Theisen, S. A. Vigil. Gestión Integral de Residuos Sólidos. McGraw Hill. Volumen I y II. Madrid. 1998.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## BIBLIOGRAFÍA

Página 2 de 2

- ▶ Harris M. Cyril. Handbook of Noise Control. McGrwHill. New York. 1998.
- ▶ Instituto Tecnológico Geominero de España. Evaluación y Corrección de Impactos Ambientales. Madrid. 1991.
- ▶ Goldman S., K. Jackson, T.Bursztynsky. Erosion & Sediment Control Handbook. McGraw Hill. New York. 1986.
- ▶ Metcalf & Eddy, Inc. Tchobanoglous G., F. I. Burton. Ingeniería de Aguas Residuales. Volúmenes I, II y III. McGraw Hill. México. 1996.
- ▶ Henao Sarmiento j. E. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Usta – RNR. Bogotá. 1998.



Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial



Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC

## PÁGINA LEGAL

### **GUÍA MINERO AMBIENTAL DE LA INDUSTRIA DEL CEMENTO**

Elaborada por: Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC  
Comité Ambiental de la Industria del Cemento  
Ministerio de Minas y Energía  
Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial

Edición: Primera (1era) 2003

ISBN: 958 – 97359 – 0 – 8

Editor: Instituto Colombiano de Productores de Cemento – ICPC  
Carrera 8 # 97 - 75  
Teléfono: (571) 621 59 58  
Bogotá – Colombia

Tiraje primera edición: 1500 ejemplares en CD

Impreso en Colombia

Derechos reservados de autor © Copyright ICPC – 2003