



**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**

**SUBDIRECCION TECNICA**

**DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMATIZACION**

**CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

40 **DIAGNOSTICO PREVIO SOBRE  
GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES  
DEL SECTOR DE YUMBO**

**Santiago de Cali, 25 de Septiembre de 1995**

## **INTRODUCCION.**

La información contenida en el presente informe ha sido recolectada y procesada durante un año de investigaciones por parte del personal del Programa de Residuos Sólidos de la CVC, el cual inició sus actividades en septiembre de 1994.

## **OBJETIVOS.**

- Mediante la realización de visitas y muestreos verificar la cantidad y calidad de los residuos generados por el sector industrial.
- Preparar un inventario de residuos sólidos para evaluar la clientela potencial de un relleno sanitario industrial.
- Identificar y clasificar los residuos sólidos especiales, determinar la clase de peligrosidad, el tipo de tratamiento y el manejo necesario para su disposición
- Elaborar estrategia de control desechos industriales para minimizar el problema de manejo y disposición inadecuada de los residuos sólidos industriales.

## **METODOLOGIA DE INVESTIGACION.**

Para la elaboración del diagnóstico se desarrollaron las siguientes etapas:

- 1.- Investigación sobre tipo y ubicación de industrias de Yumbo, selección previa de las industrias más representativas y el tipo de actividad industrial.
- 2.- Elaboración del formulario "REGISTRO DE RESIDUOS SÓLIDOS".
- 3.- Entrega del formulario durante de visitas a la industria, revisión del proceso tecnológico, materias primas utilizadas y residuos generados.
- 4.- Toma de muestras de algunos residuos industriales que pueden contener sustancias de interés sanitario, para posterior análisis en el laboratorio.
- 5.- Procesamiento de la información recolectada.

Durante la primera etapa se revisó un listado de industrias del sector industrial de Yumbo que estaba disponible en la Sección Control de la Contaminación el cual contaba con 139 industrias y adicionalmente la Unidad Ejecutora de Saneamiento

14967

de Yumbo suministró los datos del censo de mayo 1994 con 126 industrias, y con datos muy similares a los de la CVC.

Con base en dicha información se seleccionaron y visitaron 53 industrias de Yumbo, 17 de las cuales fueron visitadas por la UES, y cuya información también entró en el presente informe.

## **RESULTADOS.**

La cantidad de los residuos sólidos industriales dependen del tipo y tamaño de la industria, perfección de proceso tecnológico, combustible y materias primas utilizadas, y el mantenimiento y control de los equipos.

En la tabla adjunta se presentan los principales tipos de residuos sólidos industriales que se generan en el sector de Yumbo y las cantidades aproximadas.

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
SUBDIRECCION TECNICA  
DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMAS  
GRUPO CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

**RESIDUOS SOLIDOS INDUSTRIALES  
GENERADOS EN YUMBO**

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD (ton/año)</b>
CENIZAS DE COMBUSTION	125775
CENIZAS DE INCINERACION	98
LODOS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	42544
RECORTES Y RECHAZOS DE LIMPIEZA MAT. PRIMAS	5607
ESCORIAS DE FUNDICION	11470
ARENAS DE FUNDICION	2928
RESIDUOS CONTENIENDO METALES	3803
RESIDUOS DE MATERIALES MINERALES NO METALICOS	12544

**Continuación**

<b>TIPO DE RESIDUO</b>	<b>CANTIDAD (ton/año)</b>
<b>RESIDUOS DE ASBESTO</b>	<b>1063</b>
<b>RESIDUOS DE PAPEL</b>	<b>1113</b>
<b>RESIDUOS DE PLASTICO</b>	<b>3412</b>
<b>RESIDUOS DE MADERA (incluyendo aserrín)</b>	<b>11188</b>
<b>RESIDUOS DE MATERIALES TEXTILES</b>	<b>298</b>
<b>GRASAS Y ACEITES USADOS</b>	<b>37</b>
<b>SOLVENTES ORGANICOS</b>	<b>72</b>
<b>OTROS</b>	<b>12156</b>

En total, la industria representativa del sector industrial de Yumbo genera en residuos sólidos y semisólidos aproximadamente 234108 ton/año.

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**  
**SUBDIRECCION TECNICA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMAS**  
**GRUPO CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

**CRITERIOS DE PRESELECCION DE LOTE**  
**PARA LA CONSTRUCCION DE UN RELLENO SANITARIO**

Antes de empezar a preseleccionar los sitios para disposición final de residuos sólidos domésticos es necesario conocer y establecer:

- Producción de basuras (Pb, en Ton/día).
- Cálculo aproximado del área requerida para el relleno sanitario (A<sub>total</sub>).
- Vida útil (Vu).
  
- El área total requerida se calcula teniendo en cuenta la producción de basuras, su densidad, vida útil de 10 años o más, la profundidad y el material de cobertura del relleno.
- Distancia al centro de producción de basura, en lo posible, debe ser menor de 10 km.
- Distancia a zona poblada: la distancia mínima es de 500 m.
- Distancia a fuentes de agua superficial: Debe estar a 300 m. de la fuente de agua más cercana.
- El nivel freático debe ser mayor de 3 metros de profundidad durante todo el año.
- Espesor de la capa de suelo: es la profundidad que hay entre la superficie y la roca madre; esta capa de suelo preferencialmente debe ser de más de 9 metros, y es importante porque indica la cantidad de material de cobertura que se puede extraer en el sitio y cuanto se puede profundizar en el relleno antes de llegar a la roca madre.
- La pendiente del terreno debe estar entre el 3 y 12% preferencialmente, pero nunca puede ser inferior al 3% por la dificultad que ofrece en el manejo de las aguas de escorrentía y los lixiviados, ni superiores al 25% porque se dificulta la operación del relleno.
- La textura indica la impermeabilidad del suelo, de ahí que se prefieren suelos finos en el fondo del relleno sanitario como los areno-limo-arcillosos, en segundo término los limo-arcillosos y en tercer término los arcillo-limosos. Se deben evitar suelos areno-limosos por su alta permeabilidad.

9.- La permeabilidad del suelo debe ser inferior a 0.00001 cm/seg, porque de lo contrario se debe impermeabilizar el suelo con arcilla o con geomembrana, debido a la posibilidad de que los lixiviados puedan contaminar las aguas subterráneas.

10.- El pH mide la capacidad de intercambio catiónico entre la basura y el suelo, por eso se prefieren los suelos con pH > 6.0 unidades y con alto contenido de arcilla.

11.- No son aptos aquellos sitios con riesgos especiales tales como capas inferiores de minas, zonas inundables, inestables o con fallas geológicas.

12.- Vía de acceso: Se debe contar con vía de acceso en buenas condiciones durante todas las épocas del año (lluvia y verano), amplitud adecuada y capacidad de carga con mínima congestión de tráfico.

13.- Se deben evitar áreas de habitat único (importante para la propagación de especies raras o en peligro de extinción) y pantanos.

14.- Se debe evitar áreas pobladas y áreas de conflicto de uso de la tierra (parques, áreas escénicas, etc.).

15.- Se deben evitar áreas de interés histórico, arqueológico y paleontológico.



**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA**  
**SUBDIRECCION TECNICA**  
**DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMAS**  
**GRUPO CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

**FASES DEL PROCESO PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO  
DEL RELLENO SANITARIO PARA DISPOSICION  
DE RESIDUOS DOMESTICOS.**

**I. UBICACION DEL SITIO PARA RELLENO SANITARIO.**

(Con orientación de CVC)

1. Cálculo aproximado del área requerida para el relleno sanitario ( $A_{total}$ ).
  - Producción de basuras ( $P_b$ , en Ton/día).
  - Proporción de material de cobertura ( $P_{mc}$ : 1,2 aprox).
  - Densidad de la basura en el relleno ( $D$ : 300–400 kg/m<sup>3</sup> aprox).
  - Profundidad de relleno ( $Prof.$ )
  - Vida útil ( $V_u$ ).
2. Tipo de zona, con referencia a riesgos especiales.
3. Distancia a zonas pobladas.
4. Distancia a rios, lagos, quebradas o cualquier fuente de agua superficial.
5. Nivel freático de aguas subterráneas.
6. Estructura del suelo: Textura, espesor, pH, humedad y permeabilidad.
7. Topografía del sitio: Pendiente, banco de material para cobertura y drenajes naturales.
8. Distancia al centro de producción de basura.
9. Vías de acceso (tipo y estado).

**II. ESTUDIO DEL LOTE.**

(Contratación de un profesional o experto que debe elaborar concepto).

1. Clima
  - Precipitación promedio mensual y anual, distribución temporal y espacial e intensidad.
  - Temperatura promedio mensual y anual.
  - Vientos (dirección y velocidad).
  - Evaporación y humedad relativa.
2. Geología y Geomorfología.
  - Formaciones geológicas.
  - Estabilidad de taludes
  - Determinación del acuífero libre.
  - Patrones de drenaje alrededor del área del lote.

### 3. Suelos

- Uso actual y potencial.
- Descripción general de los suelos de la zona.
- Estratigrafía.
- Pendiente.
- Grado de erosión que se presenta

### 4. Hidrografía e hidrología.

#### \* Fuentes superficiales

- Identificación de la red hidrográfica del área.
- Usos actuales y potenciales aguas arriba y abajo.
- Riesgos de inundación del lote, niveles máximos posibles de inundación.

#### \* Aguas subterráneas

- Usos potenciales y actuales .
- Medición de nivel freático (en época de estiaje e invierno).

### 5. Flora y Fauna

- Especies de fauna y flora amenazados de extinción.
- Especies vegetales y animales.

### 6. Recursos escénicos

- Descripción del paisaje natural y artificial.

### 7. Aspecto social

- Poblaciones cercanas al lote.

## III. PREDISEÑO

(Trabajo o investigación previa basada específicamente en la calidad del residuo y las características del relleno, sin tener en cuenta los aspectos ambientales. Para ello se debe contratar una firma consultora).

1. Características físico-químicas de los residuos domésticos del municipio.
2. Tipo, forma y capacidad del relleno sanitario.
3. Características de los gases producidos por los residuos.
4. Características de los lixiviados.

Parámetros a determinar mediante análisis físico-químico: (mq/l).

DBO5	Fosfato total
DQO	Cloruro
pH	Plomo
Conductividad	Cobre
Dureza	Cadmio
Nitrógeno amoniacal	Hierro

## IV. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

(Es el estudio que debe realizar un grupo de especialistas o firma consultora sobre efectos ambientales del proyecto con base en el Estudio del lote y el Prediseño).

1. Geología y geomorfología.
  - Efectos sobre los patrones de drenaje.
  - Alteración del flujo subterráneo
  - Incidencia sobre fenómenos erosivos
2. Suelos
  - Afectación del uso actual y potencial del suelo.
  - Contaminación del suelo por disposición de basuras
  - Erosión por la acción de los vientos
  - Efectos de la contaminación del relleno.
3. Calidad del aire
  - Afectación de la calidad del aire en la zona por emisión de partículas, gases, polvo y ruido durante la construcción y operación del relleno.
4. Hidrografía e Hidrología.
  - \* Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas.
    - Parámetros a determinar con análisis físico-químico y bacteriológico.

Temperatura	Fosfatos
pH	Hierro total
DBO5	Manganeso
DOO	Nitrógeno total
Sólidos disueltos	Nitratos
Sólidos Totales	Sulfatos
Alcalinidad Total	Potasio
Dureza total	Coliformes totales
Cloruros	Coliformes fecales
Calcio	

– Alteración de la calidad ocasionada por la disposición de residuos.

5. Flora y Fauna
  - Efectos sobre la flora y fauna del sitio.
6. Recursos escénicos
  - Alteración del paisaje de la zona de influencia del proyecto.
7. Aspectos socio-económicos
  - Efecto sobre las comunidades vecinas.

## V. DISEÑO DEL RELLENO

1. Adecuación del sitio.
2. Cerramiento y aislamiento del relleno sanitario.
3. Métodos y equipos de transporte para los residuos domésticos.
4. Métodos y equipos para la operación en el relleno sanitario.
  - Procedimiento de descargue.
  - Alternativas de recuperación de materiales recuperables.
  - Control de incendios.
5. Sistema de disposición en el relleno sanitario.
  - Diseño de celdas
  - Material de cobertura diaria y cobertura final.

**6. Manejo y Control del relleno.**

- Manejo y control de las aguas lluvias
- Manejo y control del biogás generado
- Manejo y control de olores y ruido
- Manejo y control de lixiviados
- Manejo y control de la erosión del relleno
  - Control de la contaminación de las aguas superficiales y programa de monitoreo
  - Control de la contaminación de las aguas subterráneas y programa de monitoreo

**7. Programa de estabilización del suelo del relleno y plan para uso futuro.**

**8. Medidas de higiene y seguridad para los operarios**

**9. Costos.**

- Costos de inversión
- Costos de operación
- Costo total

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
SUBDIRECCION TECNICA  
DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMAS  
GRUPO CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

**GUIA PARA EL CONTROL Y MANEJO DE RELLENO SANITARIO TECNICO  
CON DISPOSICION SUPERIOR A 20 TON/DIA DE BASURAS.**

- 1.- Mantenimiento a las vías de acceso.
- 2.- Caseta de administración y servicios, la cual permitira la vigilancia y registro de la información acerca del número de carros recolectores y la cantidad de material dispuesto en el relleno. También se requiere de un espacio adecuado para que los operarios puedan cambiar sus ropas y las instalaciones sanitarias.
- 3.- Aislamiento total del lote mediante cerco perimetral para evitar la entrada de carros no autorizados o de recicladores.
- 4.- Crear un frente de trabajo para la disposición ordenada de los desechos, lo cual incluye la adecuación del sitio (descapote) y acumulación de este material para ser utilizado posteriormente como material de cobertura.
- 5.- Técnica y maquinaria adecuada para la compactación y cubrimiento de las basuras con tierra, con una frecuencia determinada de acuerdo con la producción y disposición de las basuras.
- 6.- No realizar quemas de basuras.
- 7.- Control y vigilancia de las chimeneas y de posibles incendios.
- 8.- Mantenimiento al canal de recolección de aguas lluvias y lixiviados.
- 9.- Monitoreo de las aguas de escorrentía y de lixiviados en el tanque de almacenamiento dispuesto para la recolección de las mismas.

**CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA  
SUBDIRECCION TECNICA  
DIVISION DE ESTUDIOS Y NORMAS  
GRUPO CALIDAD AMBIENTAL**

**PROGRAMA DE RESIDUOS SOLIDOS**

**GUIA PARA EL CONTROL Y MANEJO DE RELLENO SANITARIO MANUAL  
CON DISPOSICION INFERIOR A 20 TON/DIA DE BASURAS.**

1. – Mantenimiento a las vias de acceso.
2. – Aislamiento total del lote mediante cerco perimetral para evitar la entrada de carros no autorizados o de recicladores.
3. – Crear un frente de trabajo para la disposición ordenada de los desechos, lo cual incluye la adecuación del sitio (descapote) y acumulación de este material para ser utilizado posteriormente como material de cobertura.
4. – Equipo adecuado para la compactación y cubrimiento de las basuras con tierra, con una frecuencia determinada de acuerdo con la producción y disposición de las basuras.
5. – No realizar quemas de basuras.
8. – Mantenimiento al canal de recolección de aguas lluvias.