



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

A LOS ASISTENTES A LOS CURSOS

Las autoridades de la Facultad de Ingeniería, por conducto del jefe de la División de Educación Continua, otorgan una constancia de asistencia a quienes cumplan con los requisitos establecidos para cada curso.

El control de asistencia se llevará a cabo a través de la persona que le entregó las notas. Las inasistencias serán computadas por las autoridades de la División, con el fin de entregarle constancia solamente a los alumnos que tengan un mínimo de 80% de asistencias.

Pedimos a los asistentes recoger su constancia el día de la clausura. Estas se retendrán por el periodo de un año, pasado este tiempo la DECFI no se hará responsable de este documento.

Se recomienda a los asistentes participar activamente con sus ideas y experiencias, pues los cursos que ofrece la División están planeados para que los profesores expongan una tesis, pero sobre todo, para que coordinen las opiniones de todos los interesados, constituyendo verdaderos seminarios.

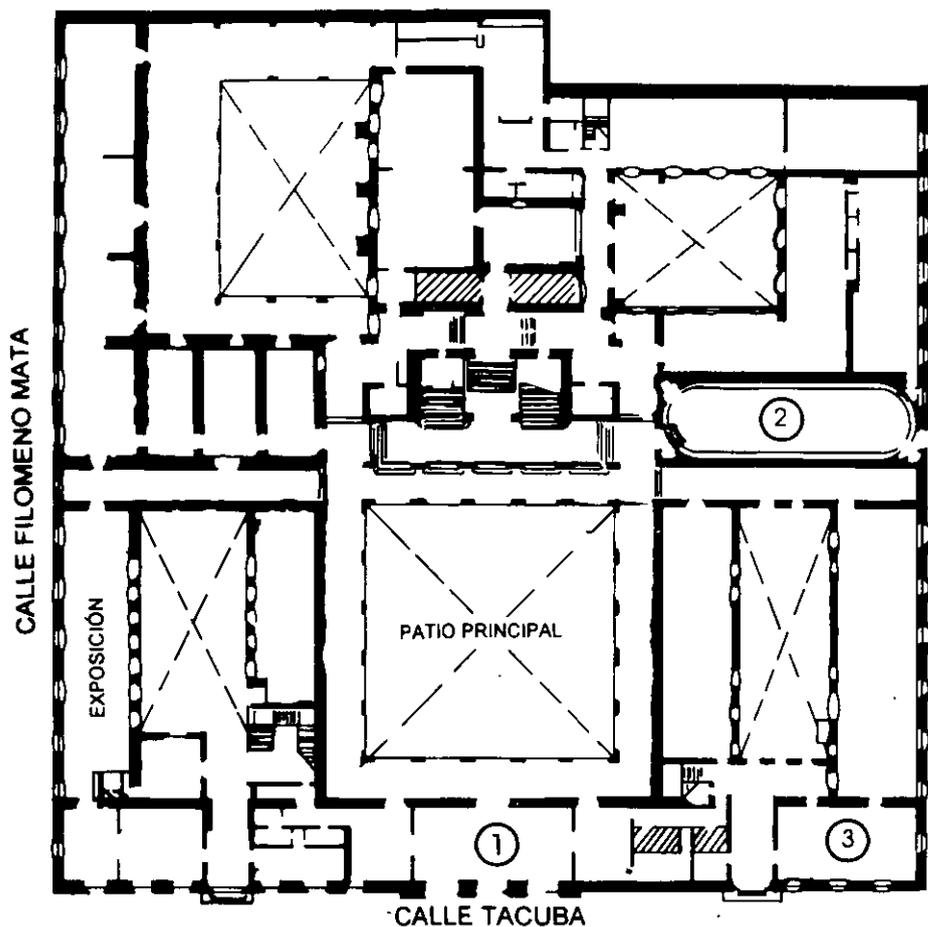
Es muy importante que todos los asistentes llenen y entreguen su hoja de inscripción al inicio del curso, información que servirá para integrar un directorio de asistentes, que se entregará oportunamente.

Con el objeto de mejorar los servicios que la División de Educación Continua ofrece, al final del curso deberán entregar la evaluación a través de un cuestionario diseñado para emitir juicios anónimos.

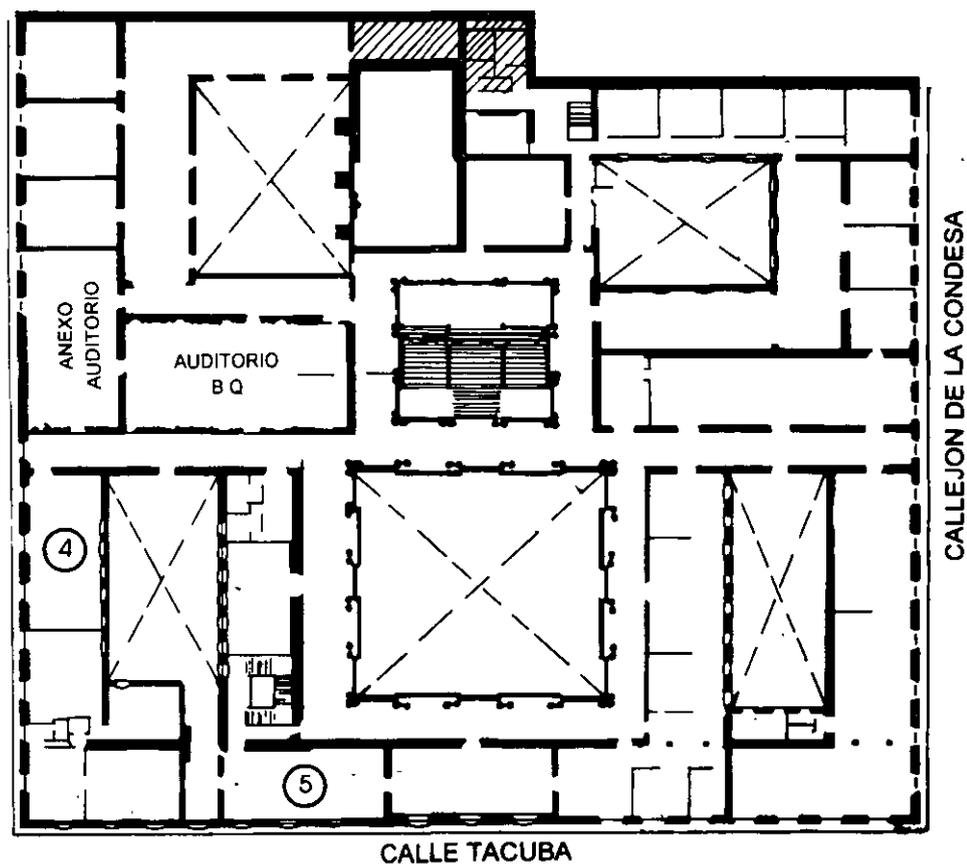
Se recomienda llenar dicha evaluación conforme los profesores impartan sus clases, a efecto de no llenar en la última sesión las evaluaciones y con esto sean más fehacientes sus apreciaciones.

**Atentamente
División de Educación Continua.**

PALACIO DE MINERIA

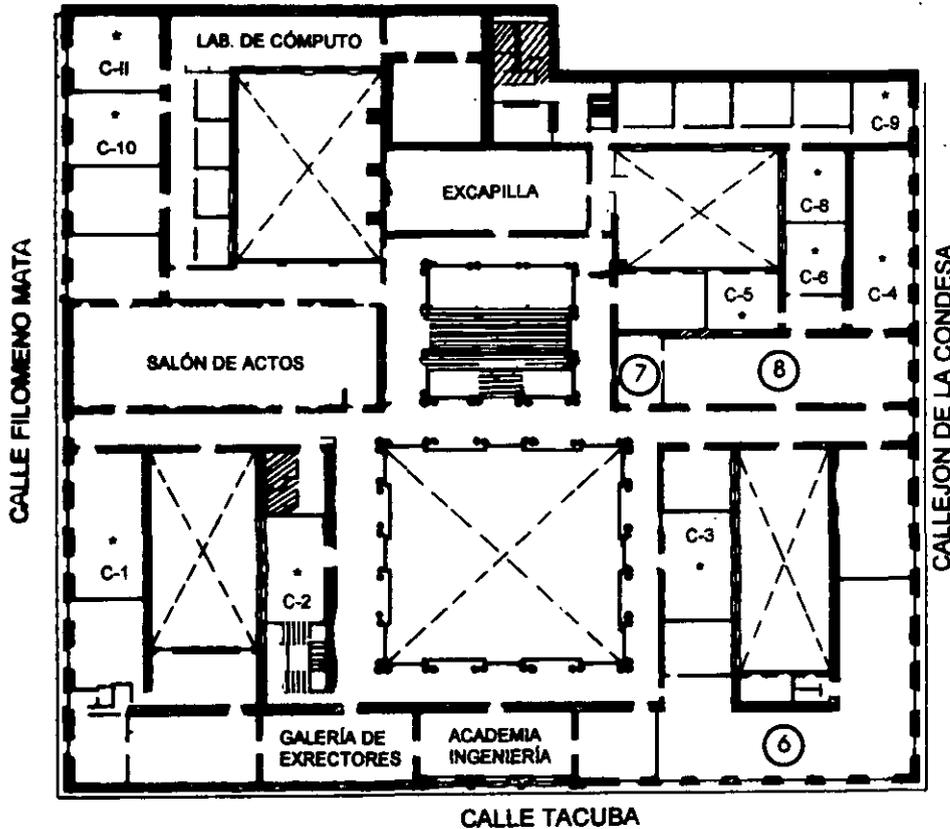


PLANTA BAJA



MEZZANINNE

PALACIO DE MINERÍA



GUÍA DE LOCALIZACIÓN

1. ACCESO
2. BIBLIOTECA HISTÓRICA
3. LIBRERÍA UNAM
4. CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN "ING. BRUNO MASCANZONI"
5. PROGRAMA DE APOYO A LA TITULACIÓN
6. OFICINAS GENERALES
7. ENTREGA DE MATERIAL Y CONTROL DE ASISTENCIA
8. SALA DE DESCANSO

SANITARIOS

* AULAS

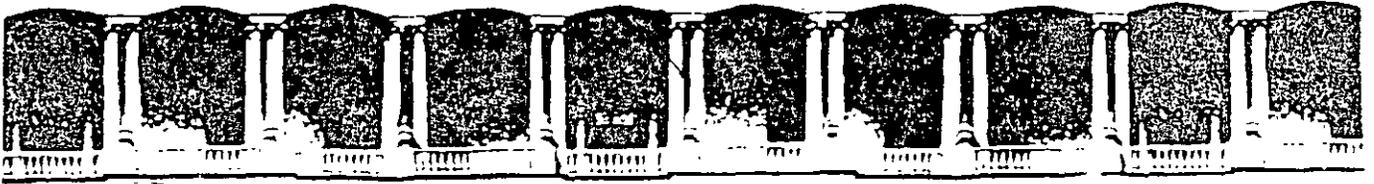
1er. PISO



DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA
FACULTAD DE INGENIERÍA U.N.A.M.
CURSOS ABIERTOS

DIVISIÓN DE EDUCACIÓN CONTINUA





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

MARCO LEGAL

**EXPOSITOR: ING. ZEFERINO GODINEZ RANGEL
PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**

RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES ANTECEDENTES

- Elevado índice de crecimiento demográfico.
- Las costumbres de la población orientadas al consumo de artículos desechables.
- La tendencia de la población de zonas rurales de migrar a los centros urbanos.
- Todo lo anterior ha modificado la cantidad y composición de la basura (84000 ton/día).

SITUACION ACTUAL GENERACION DE BASURA

Por tipo de ciudad

TIPO DE LOCALIDAD	NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACION /(Mill, Hab.)	GENERACION (t / día)	GENERACION (kg /hab/ día)
ZONAS METROPOLITANAS	7	30	37,400	1.247
100 CIUDADES (Ciudades Medias)	126	30	28,600	0.953
LOCALIDADES URBANAS PEQUEÑAS	267	8.3	6,600	0.795
LOCALIDADES SEMIRURALES Y RURALES	199,600	29	11,600	0.400
TOTAL	200,000	97.3	84,200	0.865

LEYES Y REGULACION DE LOS TRES NIVELES DE GOBIERNO

- *Nivel Federal*
- *Nivel Estatal*
- *Nivel Municipal*

FEDERAL

- Art. 115 Constitucional, Fracción III, determina que los municipios tendrán a su cargo, entre otros el servicio de limpia.
- Plan Nacional de Desarrollo.
- Art. 6° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, fracción XIII, compete a las entidades federativas y municipios, la regulación del manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos.

FEDERAL

(continuación)

- Art. 120° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, fracción VII, para evitar la contaminación de agua, quedan sujetos a regulación federal o local: el vertimiento de residuos sólidos en cuerpos y corrientes de agua.

FEDERAL

(continuación)

- Art. 134° fracciones I y II, Art. 135° fracción II y Art. 136° fracciones I y II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, se refieren a la prevención y control de la contaminación del suelo, los criterios para prevenirla depositando los RSM en rellenos sanitarios y las condiciones para evitar alteraciones nocivas; respectivamente.

FEDERAL

(continuación)

- Normas Oficiales Mexicanas, tal como NOM-083-ECOL-1996, que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de RSM, proyecto de norma 084.
- Normas Técnicas Mexicanas: Se refieren a la terminología, generación, muestreo-método de cuarteo, peso volumétrico, selección y cuantificación de subproductos, preparación de muestras, determinación de humedad, pH y cenizas.

FEDERAL

(continuación)

NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-ECOL-1993

QUE ESTABLECE LAS CARACTERISTICAS DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS, EL LISTADO DE LOS MISMOS Y LOS LIMITES QUE HACEN A UN RESIDUO PELIGROSO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

NOM-087-ECOL-1995

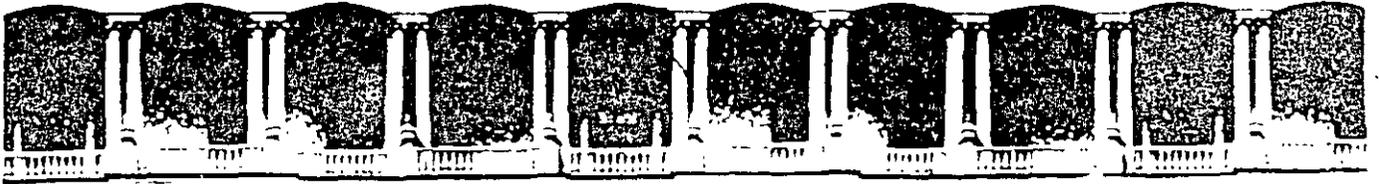
QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA LA SEPARACION, ENVASADO, ALMACENAMIENTO, RECOLECCION, TRANSPORTE, TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS BIOLOGICO-INFECCIOSOS QUE SE GENERAN EN ESTABLECIMIENTOS QUE PRESTEN ATENCION MEDICA.

ESTATAL

- *Constitución Política Estatal*
- *Ley Estatal de Protección al Ambiente*

MUNICIPAL

- *Ley Orgánica del Municipio Libre*
- *Plan General de Desarrollo Urbano de la Ciudad*
- *Bando de Policía y Buen Gobierno*
- *Reglamento de Limpia*



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

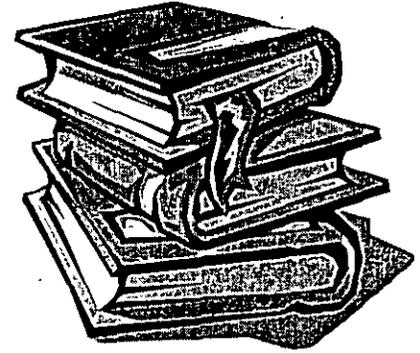
MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

DEFINICIONES

**EXPOSITOR: ING. JOSE JUAN MORALES REYES
PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**

DEFINICIONES



- **DEFINICIÓN**

1 Acción y efecto de definir.

2 Conjunto de palabras con que se define.

- **DEFINIR**

1 Fijar con claridad, exactitud y precisión el significado de una palabra o la naturaleza de una cosa.

**© Salvat Editores,
S.A. 1999**



DEFINICIONES

Legislación Mexicana



- **RESIDUO**

Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Fuente: LEGEPA



Tipos de residuos:

Residuos Incompatibles: Aquellos que al combinarse y/o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas.

Residuo Peligroso: Todo aquel que por sus características físicas, químicas y biológicas, represente desde su generación daño a la salud y al ambiente.

Residuo Sólido: Cualquiera que posea suficiente consistencia para no fluir por sí mismo.

Residuo Sólido Industrial: Aquellos generados en cualquiera de los procesos de extracción, beneficio, transformación y producción.

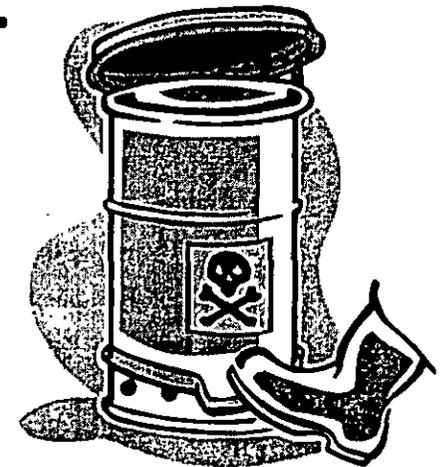
DEFINICIONES

Legislación Mexicana (Continuación)

- **RESIDUOS PELIGROSOS**

Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas, representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Fuente: LEGEPA



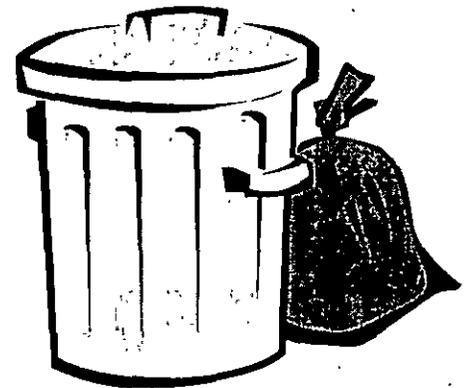
DEFINICIONES

Legislación Mexicana (Continuación)

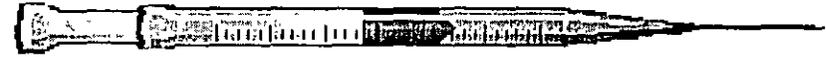
- **RESIDUO SÓLIDO MUNICIPAL**

El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa-habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso .

Fuente: NOM-083-ECOL-1994



DEFINICIONES



Legislación Mexicana (Continuación)

- **RESIDUO PELIGROSO BIOLÓGICO INFECCIOSO**

El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

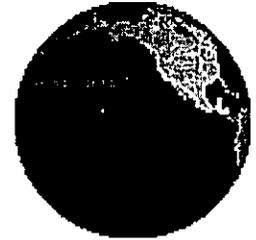
Fuente: NOM-087-ECOL-1995



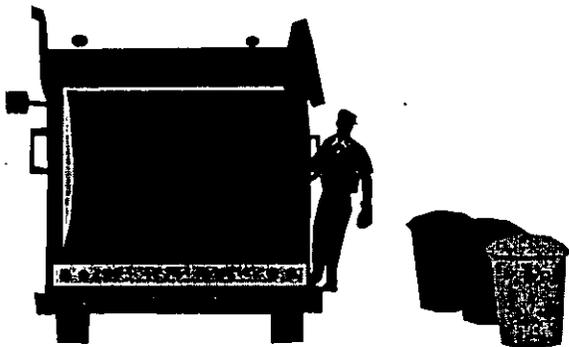
DEFINICIONES INTERNACIONALES

- **RESIDUOS MUNICIPALES**

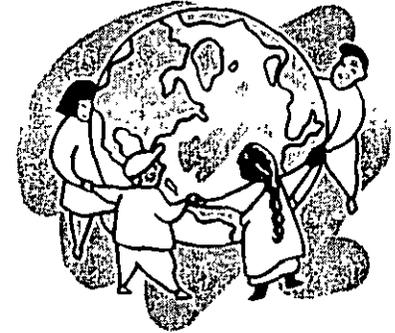
Incluyen a todos los residuos no peligrosos generados en casas habitación, establecimientos comerciales, oficinas públicas y privadas, instalaciones institucionales, actividades de construcción y demolición, servicios municipales, procesos industriales, plantas de tratamiento y actividades agrícolas, mineras.



1. U.S. EPA. Decision-Makers Guide to Solid Waste Management. EPA municipal solid Waste Program. U.S.A. 1989.
2. Tchobanoglous G. et. al. Integrated Solid Waste Management: engineering principles and management issues. McGraw-Hill. U.S.A. 1993.

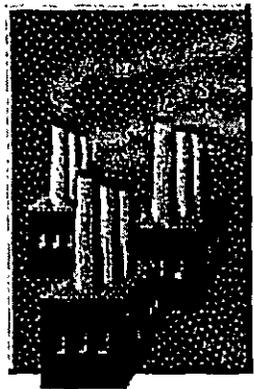


DEFINICIONES INTERNACIONALES (Continuación)



- **RESIDUOS INDUSTRIALES**

Materiales descartados de las operaciones industriales o derivados de los procesos de manufactura. Son diferentes de la chatarra (materiales que pueden ser reciclados obteniendo una ganancia o utilidad) y de los residuos sólidos (que no están sujetos a recuperación económica).



1. U.S. EPA. Decision-Makers Guide to Solid Waste Management. EPA municipal solid Waste Program. U.S.A. 1989.
2. Kreith F. Handbook of Solid Waste Management. McGraw-Hill. U.S.A. 1994.

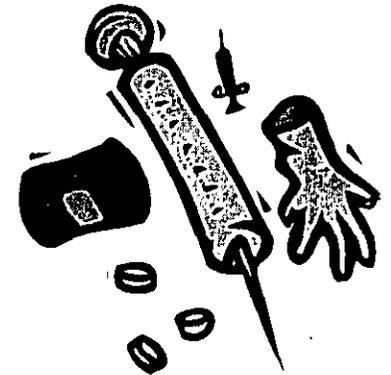
DEFINICIONES INTERNACIONALES

(Continuación)

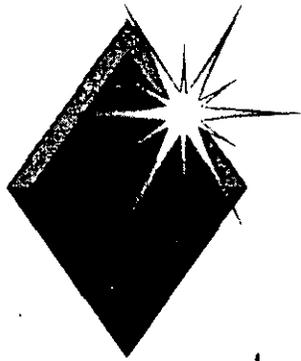
- **RESIDUOS PELIGROSOS BIOLÓGICO INFECCIOSOS**

RESIDUOS INFECCIOSOS: Residuos que contienen patógenos o material biológicamente activo, que por su tipo, concentración o cantidad es capaz de transmitir enfermedades a las personas expuestas a dichos residuos.

Patógeno: Organismo capaz de causar enfermedad. Las cuatro grandes clases de patógenos encontrados en los residuos son; bacterias, virus, protozoarios y helmintos.



1. Kreith F. Handbook of Solid Waste Management. McGraw-Hill. U.S.A. 1994.



¿Qué son los RSM?

1. Materiales sin valor para el generador

2. Tienen cierto riesgo de afectación a la salud pública

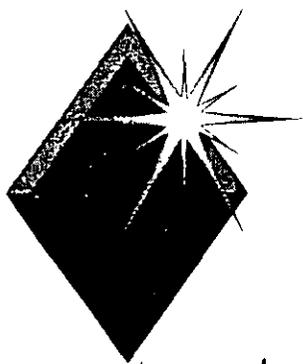
3. Requieren manejo seguro al ambiente

Residuos Sólidos Municipales

4. Pueden ocasionar problemas sociales y estéticos

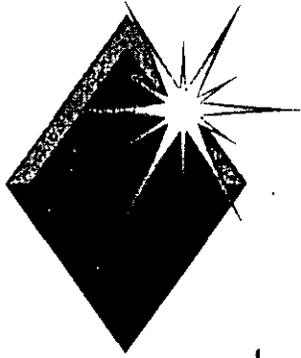
6. Tienen cierto valor comercial y vocación de aprovechamiento

5. Su manejo implica cierto costo



Fuente generadora / Tipo de residuos

Fuente generadora	Tipo de residuo
Doméstico	Papel, cartón, latas, plásticos, materia orgánica, etc.
Comercial	Similar a doméstica + material de empaque
Institucional	Incluye residuos peligrosos y no peligrosos
Construcción y demolición	Piedra, hormigón, ladrillo, madera, etc



Fuente / Tipo

continuación...

Fuente generadora

Tipo de residuo

Servicios municipales

Residuos de jardinería, de barrido de calles, animales muertos, etc.

Plantas de tratamiento

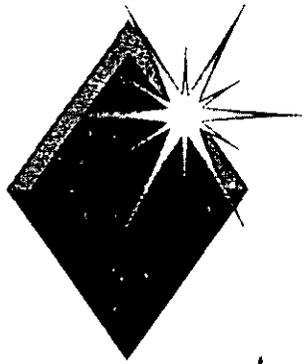
Arenas, lodos de tratamiento

Industrial

Comida, papelería, cenizas, residuos especiales y peligrosos

Agrícola

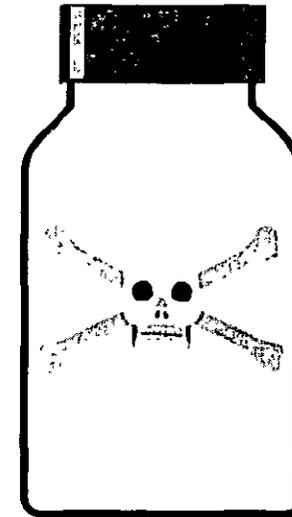
Materia orgánica, estiércol, madera



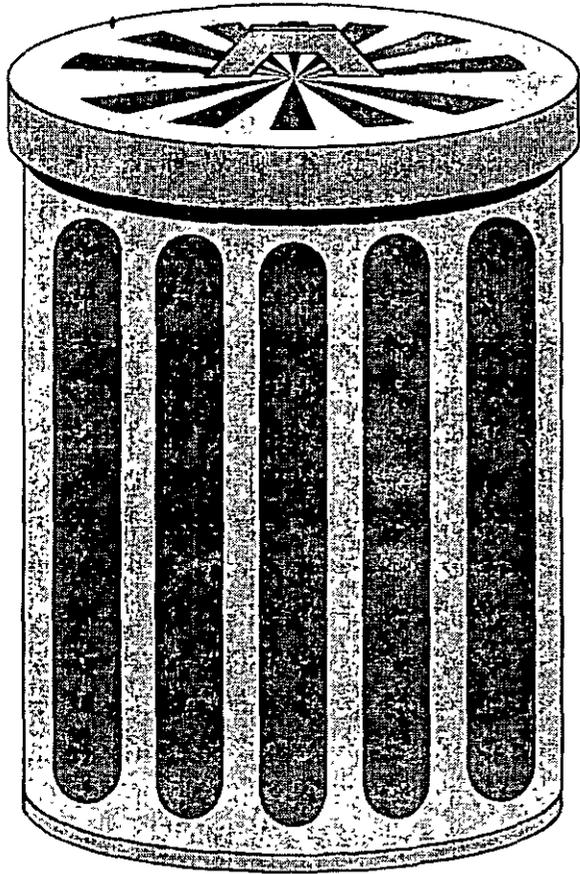
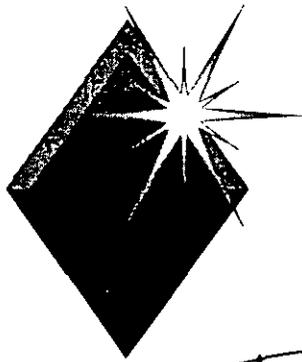
Clasificación de Residuos

➤ Peligrosos (NOM-052-ECOL-1993)

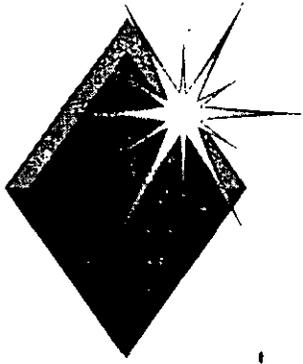
- ❖ Corrosivo
- ❖ Reactivo
- ❖ Explosivo
- ❖ Tóxico
- ❖ Inflamable
- ❖ Biológico infeccioso (NOM-087-ECOL-1995)



- No peligrosos o Residuos Sólidos Municipales RSM
- Especiales

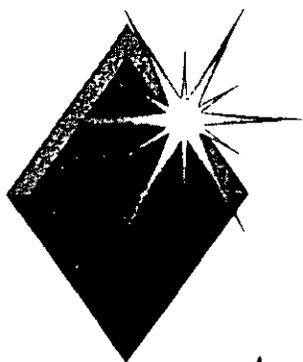


- La basura se clasifica como:
- **El conjunto de residuos sólidos no peligrosos**



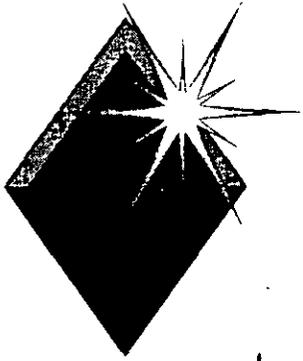
Generación de RSM

- ✓ Son los kilogramos de residuos sólidos producidos por habitante por día.
- ✓ Los estudios deben de realizarse por estrato socioeconómico y fuente generadora, en un período de muestreo representativo (al menos 8 días) de la región.



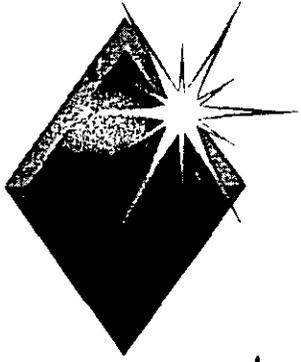
Indicadores de Generación (2000)

Tipo de ciudad	Generación (kg/hab/día)
Metropolitana	1.247
Ciudades Medias	0.953
Urbanas pequeñas	0.795
Semirural y rural	0.400



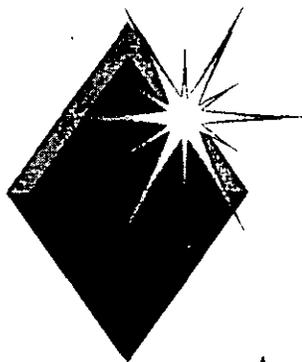
Composición de RSM

- Es la descripción de los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa basada en porcentajes por peso

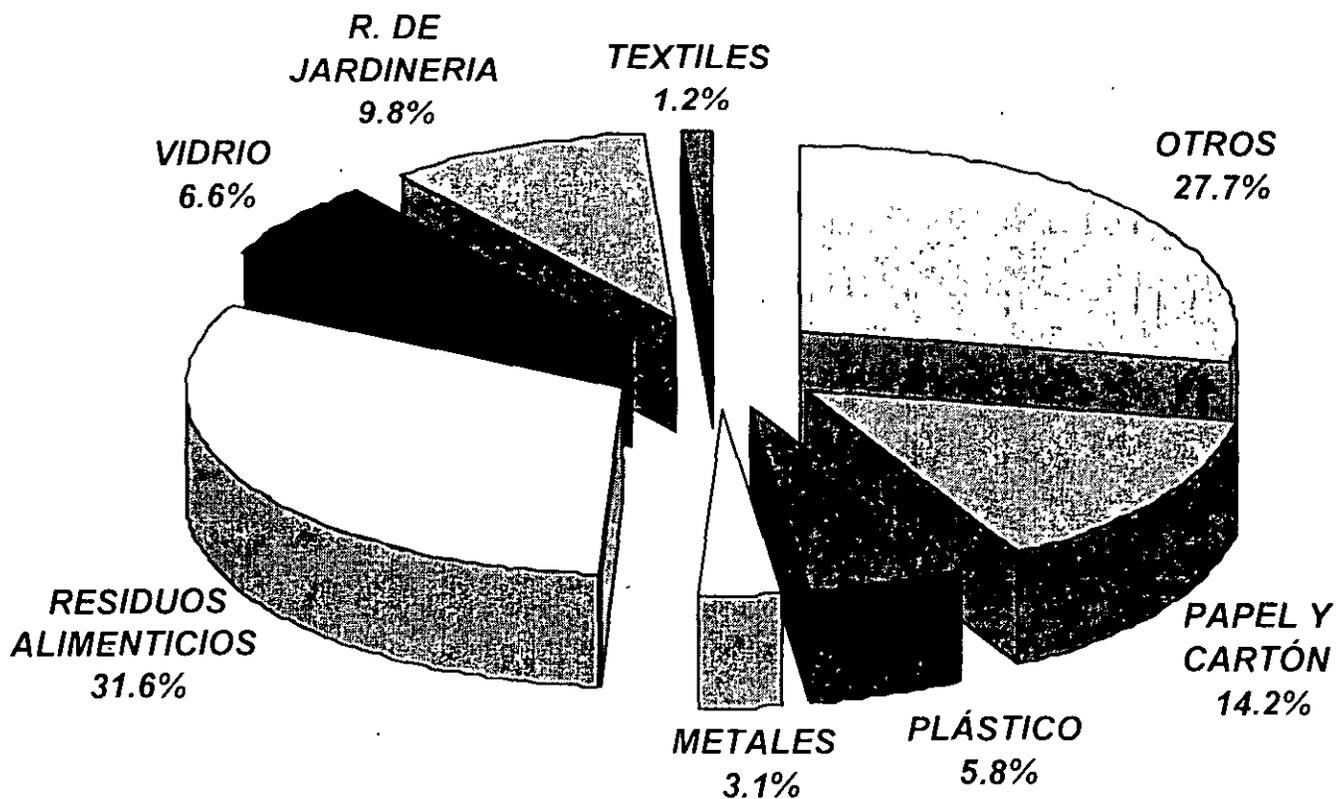


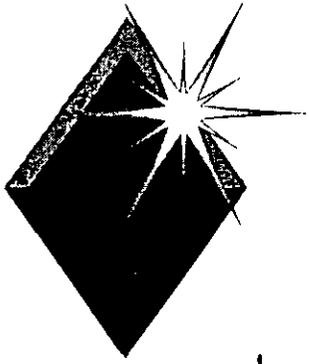
Selección y cuantificación de subproductos...

- Algodón
- Envase de cartón
- Finos
- Lata
- Material de construcción
- Papel
- Poliuretano
- Residuos de jardinería
- Vidrio transparente
- Cartón
- Fibra dura vegetal
- Hueso
- Loza y cerámica
- Material ferroso
- Pañal desechable
- Poliestireno expandido
- Trapo
- Otros
- Cuero
- Fibras sintéticas
- Hule
- Madera
- Material no ferroso
- Plástico
- Residuos alimentarios
- Vidrio de color



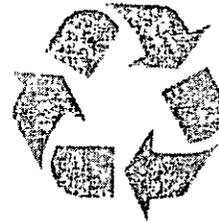
CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS



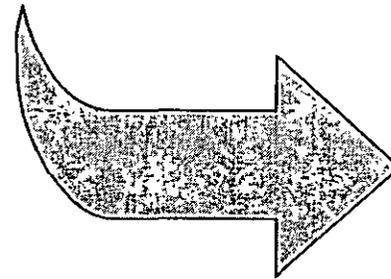


Selección de alternativas

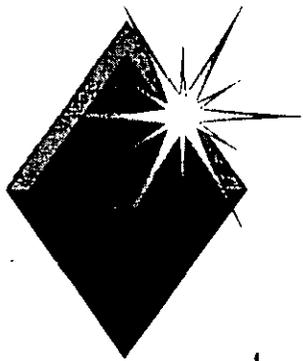
- 👁️ REDUCCIÓN
- 👁️ REUTILIZACIÓN
- 👁️ RECICLAJE
- 👁️ COMPOSTAJE
- 👁️ INCINERACIÓN
- 👁️ DISPOSICIÓN FINAL



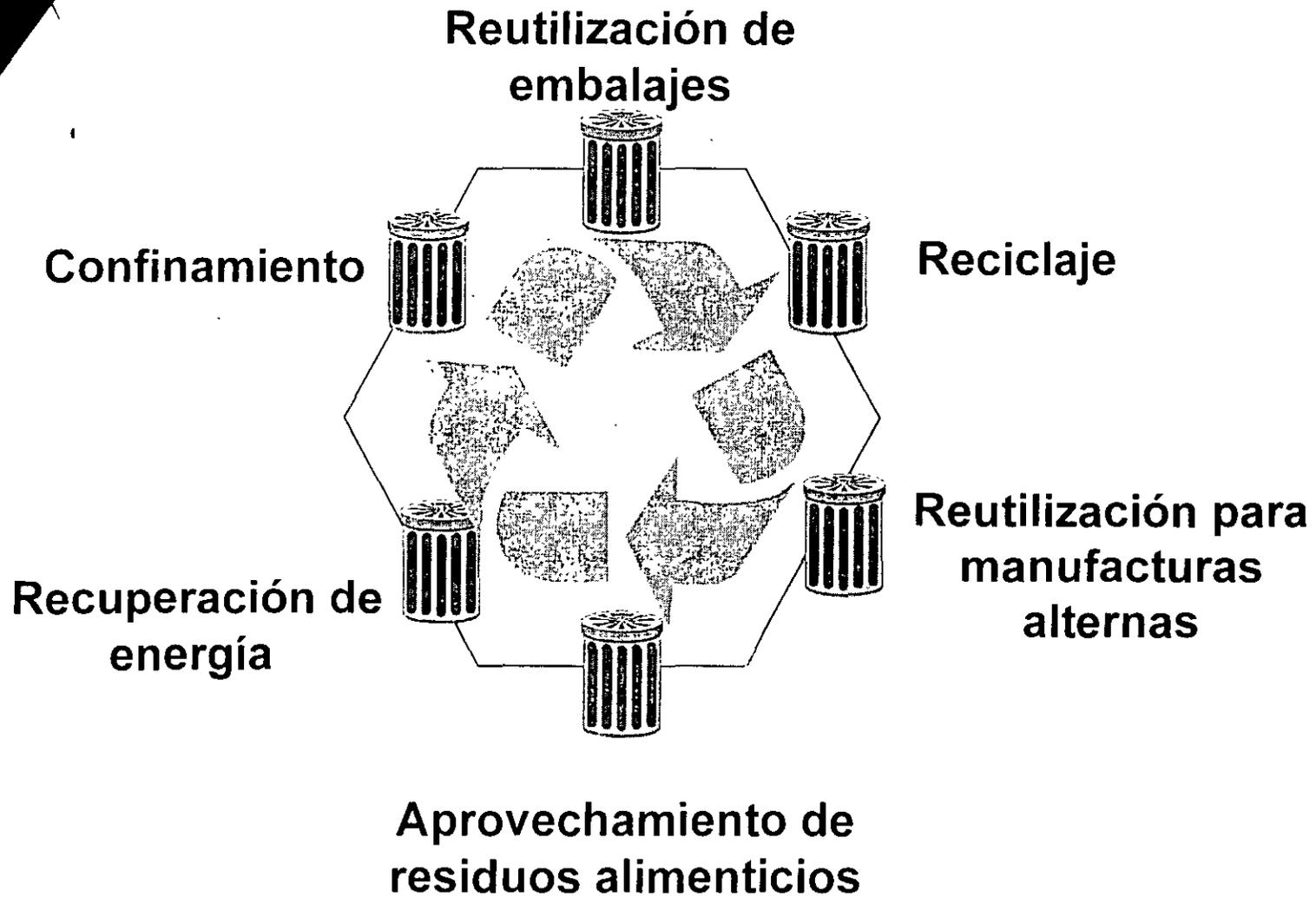
ANÁLISIS COSTO
BENEFICIO

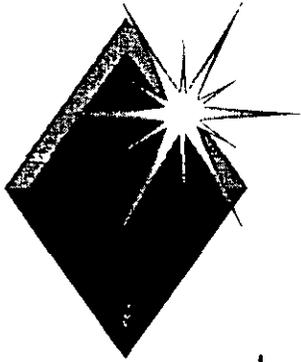


PLANTEAMIENTO DE OPCIONES



Aprovechamiento de los RSM





TENDENCIAS MUNDIALES

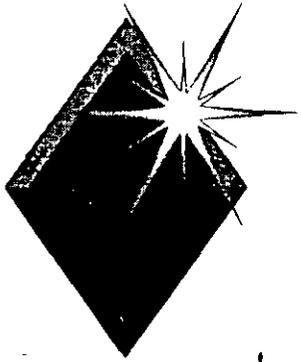
(CIFRAS EXPRESADAS EN %)

PAIS	RELLENO SANITARIO	INCINERACIÓN	COMPOSTEO	RECICLAJE
EUA	73	14	1	12
JAPON	27	25	2	46
ALEMANIA	52	30	3	15
FRANCIA	48	40	10	2
SUECIA	40	52	5	3
MÉXICO	94	---	---	6



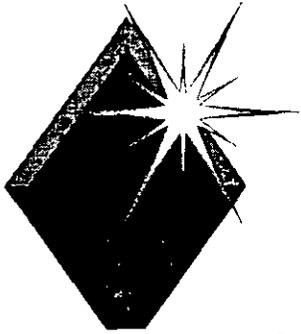
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

- El objetivo es realizar un estimado de la generación de basura domiciliaria per cápita por día, para cada estrato socioeconómico



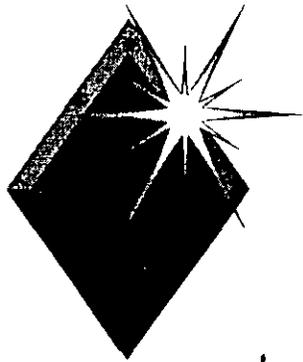
GENERACIÓN DE RSM

- *la generación de residuos sólidos municipales dentro de una localidad determinada, en lo que a cantidades y características se refiere, se presenta en función de su ubicación geográfica, sus condiciones climáticas, su actividad económica preponderante y, las condiciones sociales y económicas de su población.*



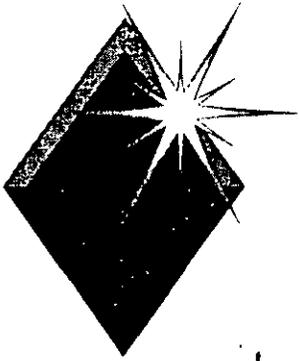
CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- ✓ El trabajo busca establecer indicadores relativos a la generación de residuos sólidos, dentro de una zona en estudio.

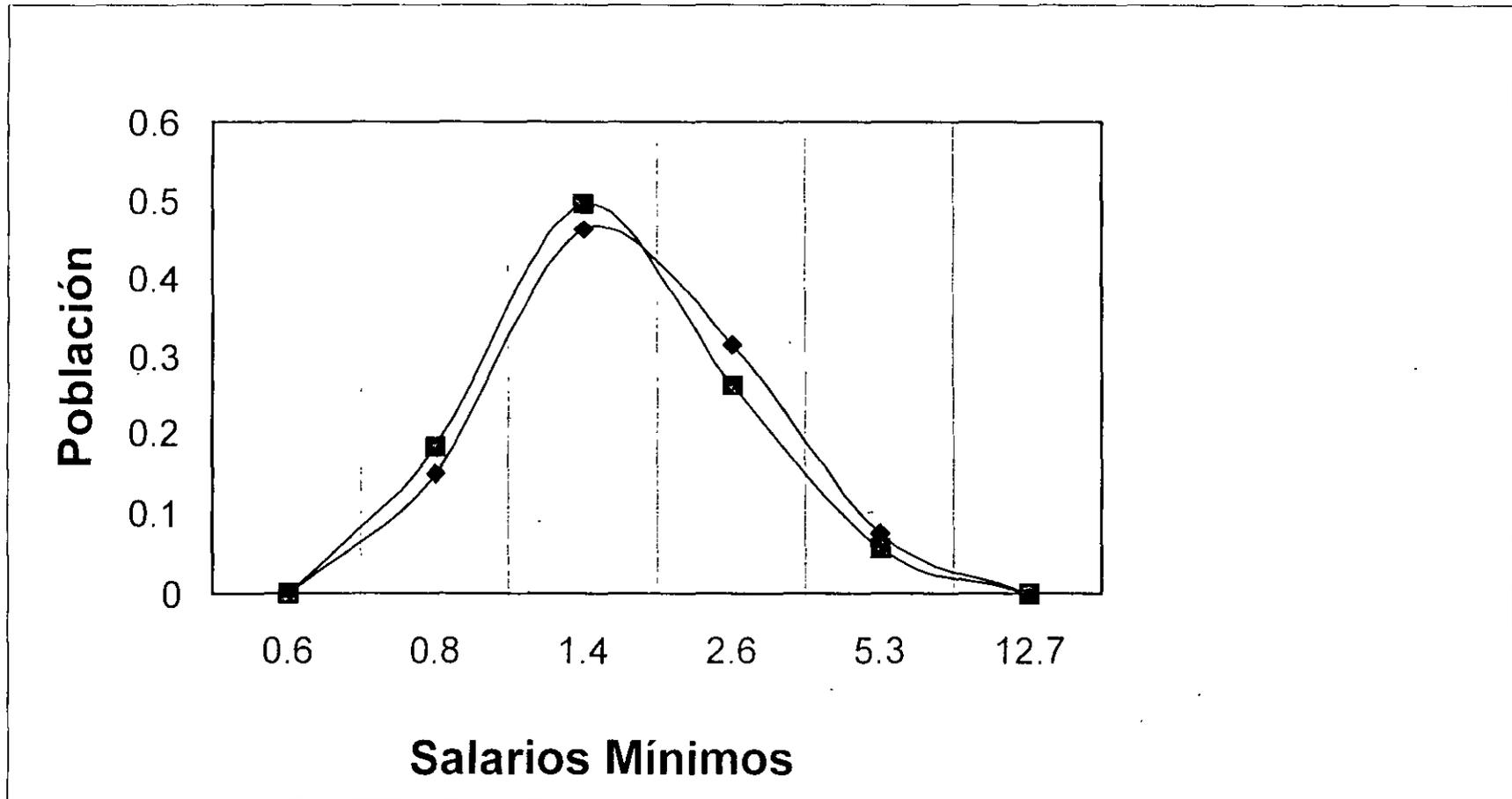


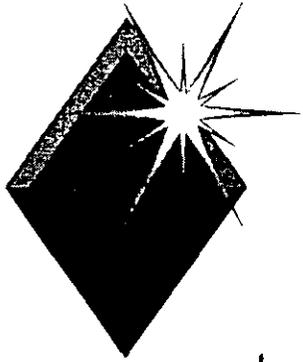
Localidad de muestreo y representatividad

- ✓ En los trabajos que se realizan en dos ciudades vecinas, habrá de tomarse en cuenta que los resultados obtenidos, dada la homogeneidad esperada de la zona, habrán de ser igualmente aplicables a las dos ciudades



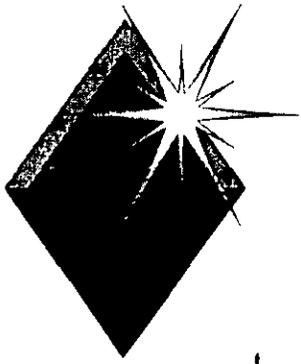
Distribución del Ingreso



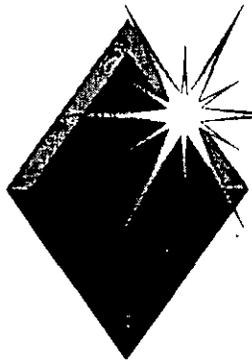


Metodología

- ✓ Para realizar estos estimados, se sigue la metodología indicada en la norma oficial mexicana NOM-AA-61-1985.
- ✓ Se determina el tamaño de la muestra a utilizar, así como el nivel de confiabilidad.



Los trabajos de muestreo consisten en realizar una encuesta de información y opinión en cada una de las casas seleccionadas, y en entregar una bolsa de plástico marcada, la cual es recogida al día siguiente con los residuos domiciliarios generados durante el día.



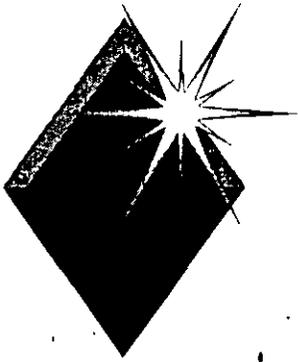
COMPOSICIÓN GENÉRICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

- **NOM-AA-15-1985**
- **NOM-AA-22-1985**
- **Utilización de Resultados:**

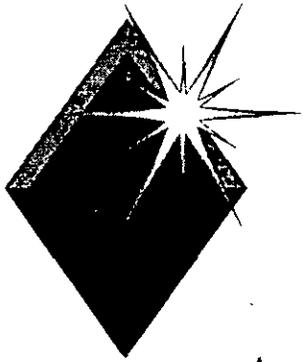
Incineración. Poder calorífico de los materiales que se aprovechará en algún proceso.

Composteo. Materia orgánica disponible para emplearse como mejorador de suelos.

Reciclaje de los subproductos. Materiales que pueden ser reutilizados para otros fines, y relleno sanitario.



Generalmente el número de muestra se reduce aproximadamente entre un 10 % y un 20 % debido a la escasa cooperación de algunos de los domicilios y a las dificultades para muestrear algunas zonas de la ciudad.

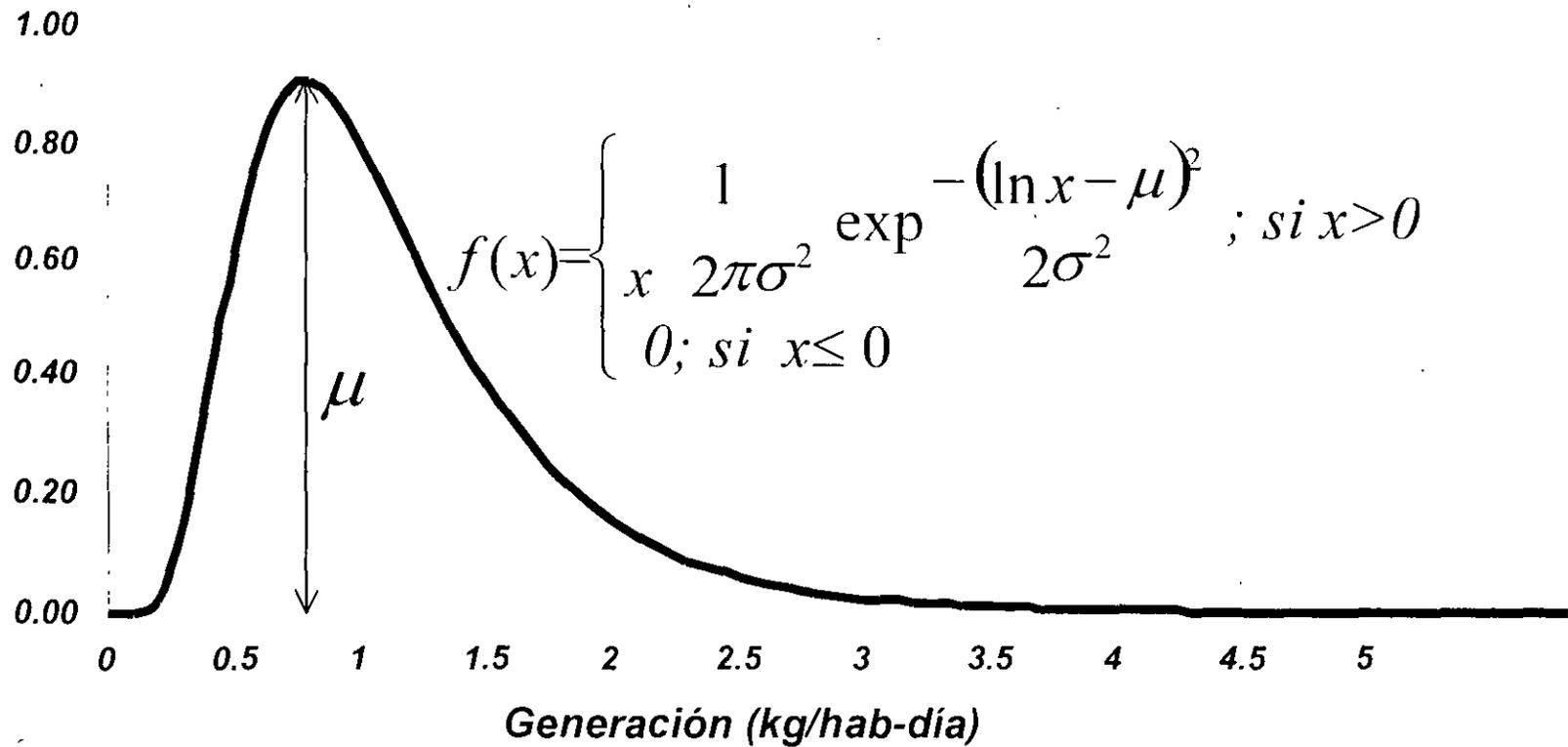


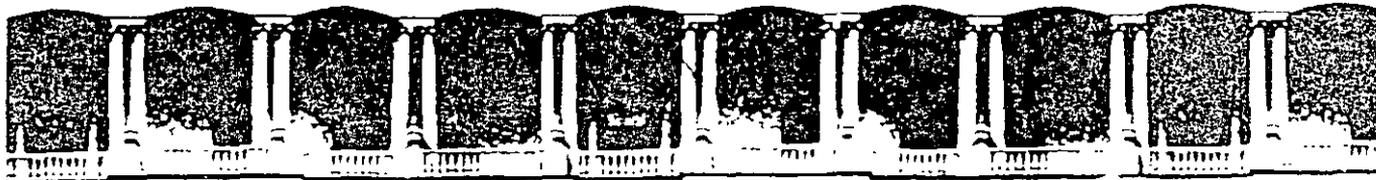
- ✓ El análisis bajo el criterio de Dixon rechaza aquellas muestras que resultan poco confiables dada su diferencia con el resto de las muestras.



El proceso de generación diaria per cápita tiende a comportarse de acuerdo a una distribución lognormal

Distribución LOGNORMAL





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

PROYECTOS EXITOSOS

**PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**

Antecedentes

- ❖ Zona de proyecto, la disposición se hace a cielo abierto y se quema frecuentemente, en un cauce de un arroyo afluente del río Agua Prieta.
- ❖ El rendimiento del personal en barrido manual es bajísimo, no hay barrido mecánico.
- ❖ La basura se recolecta con una frecuencia de dos días por semana, en zona centro si es diario, se generan 45 toneladas, con 13 camiones de los que 9 están en condiciones de operar.

Datos del Proyecto

- ❖ El sitio se denomina campo de tiro II, se realizó un buen análisis de sitios alternativos y éste es compatible con el Plan General de Desarrollo Urbano, se localiza a 3 km al sureste de la población.
- ❖ Geohidrología.- Arenas arcillosas de: 10^{-5} cm/seg e impermeables, las que se continúan hasta la profundidad explorada (50 m).
- ❖ El relleno se diseñó conforme a la infraestructura mínima que establece el proyecto de norma NOM-84.

Relleno sanitario

El relleno sanitario se construyó y se puso en operación, para lo que se creó el Organismo de Limpia Descentralizado de Agua Prieta (OLDAP).

Organismo Operador

- ❖ Se creó el Organismo de Limpia Descentralizado de Agua Prieta.

“ OLDAP ”

Por una ciudad más limpia y más sana.

BENEFICIOS

“ OLDAP ”

Los beneficios de la operación del OLDAP consisten :

- ❖ Comunicación efectiva con la comunidad a través de campañas de comunicación.
- ❖ Atención esmerada en las sugerencias y comentarios del público en general.
- ❖ Fomentar una cultura de limpieza entre la ciudadanía.

BENEFICIOS

(continuación)

- ❖ Participación activa de los ciudadanos en la toma de decisiones, por medio de un consejo ciudadano.
- ❖ Servicio de recolección frecuente y eficiente.
- ❖ El relleno sanitario es la alternativa más económica.
- ❖ El relleno sanitario al final de la vida útil, se convertirá en un parque ecológico donde los niños puedan jugar.

SOLUCIONES SOCIALES

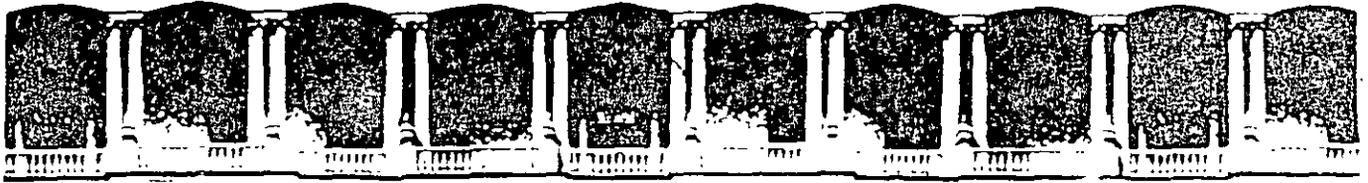
- ❖ Para proteger los derechos de los ciudadanos y normar las responsabilidades del OLDAP, hoy en día se cuenta con un Reglamento de Limpia, adecuado a las necesidades y condiciones de nuestra ciudad.
- ❖ Para solucionar la problemática causada por la basura, se requiere de un esfuerzo constante y del firme compromiso del OLDAP y la participación de la comunidad.

Equipamiento del OLDAP

- ❖ Se equipó con hardware y software consistentes en sistema contable, esquema tarifario y padrón de usuarios.
- ❖ Cuenta con su reglamento de limpia y esta aplicando el cobro de tarifas por el servicio integral.
- ❖ Obra y equipamiento fueron realizados con una mezcla de recursos financieros con participación federal, estatal, municipal y crediticia. Se ha desarrollado con la asistencia técnica de SEDESOL, COCEF y con recursos crediticios del BDAN.

Participación de la Iniciativa Privada

- El OLDAP, para garantizar la continuidad y eficiencia en el sistema de limpia, llevó a cabo la licitación y adjudicación a la IP, del servicio integral, recolección, barrido y operación del relleno sanitario.
- Frecuencia y horarios de recolección: Zona centro, diario en el horario nocturno; Zona poniente, lunes, miércoles y viernes, diurno; Zona oriente, martes, jueves y sábado, diurno.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

ESTACION DE TRANSFERENCIA

**PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

TRANSFERENCIA

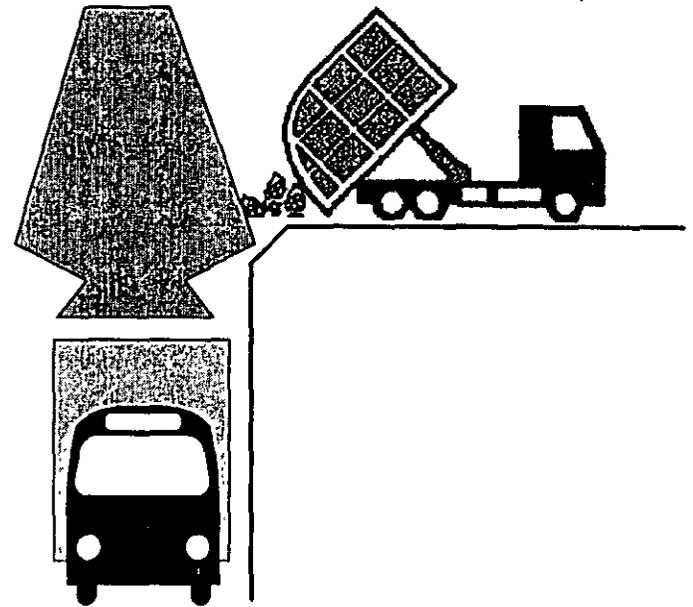
ESTA ETAPA TIENE COMO PROPÓSITO REDUCIR LOS GRANDES RECORRIDOS DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES Y CON ELLO LOS TIEMPOS NO PRODUCTIVOS. DE ESTA FORMA, LOS RESIDUOS SON TRANSFERIDOS A VEHÍCULOS DE MAYOR CAPACIDAD, QUE LOS TRANSPORTAN A LAS PLANTAS DE TRATAMIENTO O SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL.



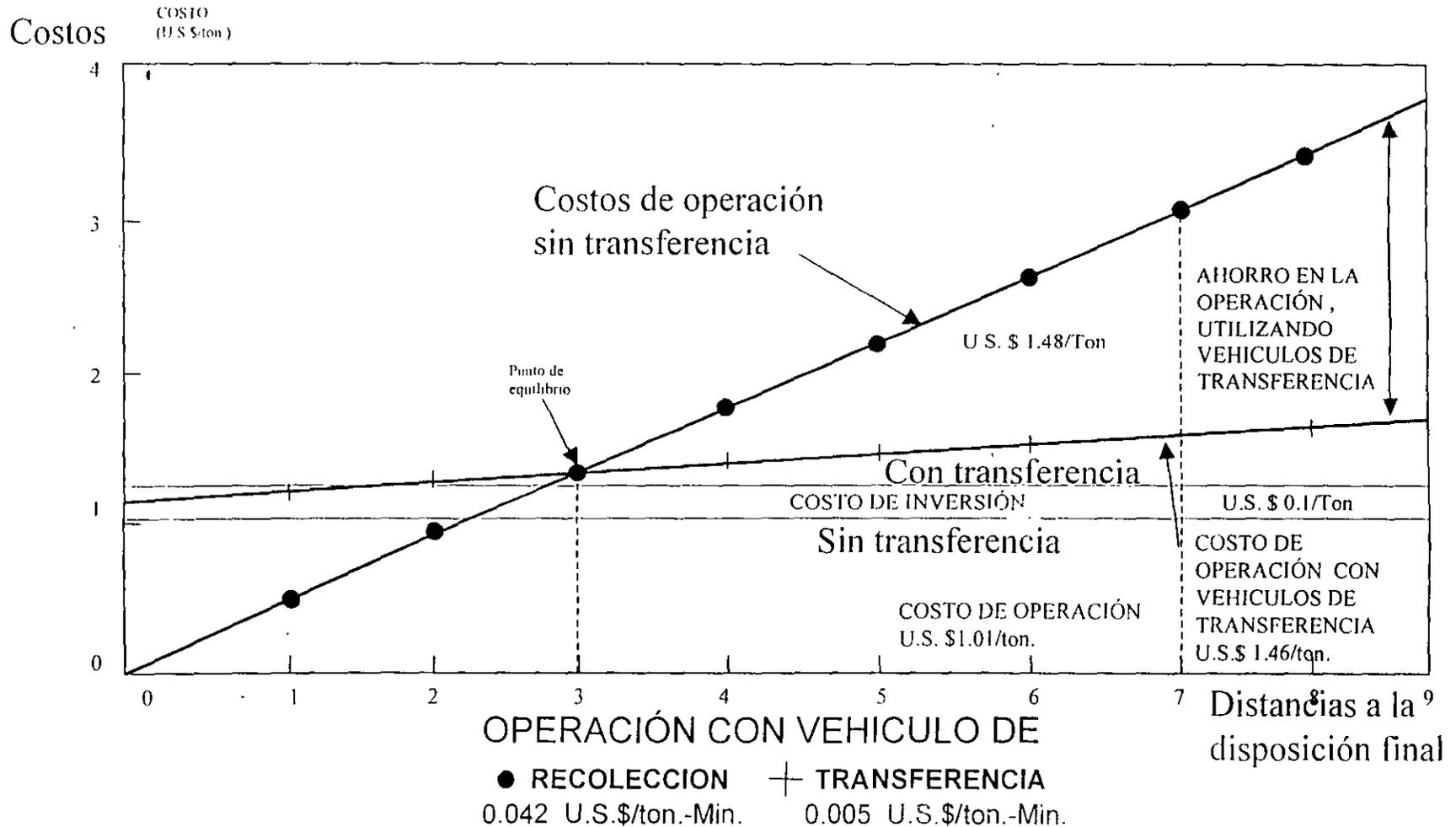
ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, ES UN CONJUNTO DE EQUIPOS E INSTALACIONES DONDE SE LLEVA A CABO EL TRANSBORDO DE DICHOS RESIDUOS, DE VEHÍCULOS RECOLECTORES A VEHÍCULOS DE CARGA DE GRAN TONELAJE, PARA TRANSPORTARLOS A LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL.

SU OBJETIVO FUNDAMENTAL ES INCREMENTAR LA EFICIENCIA GLOBAL DE LOS SERVICIOS DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, A TRAVÉS DE LA ECONOMÍA QUE SE LOGRA CON LA DISMINUCIÓN DEL COSTO Y TIEMPO DE TRANSPORTE.



Determinación de la necesidad de contar con una estación de transferencia



TIPOS

CARGA DIRECTA

CONSISTE EN EL TRANSBORDO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES MEDIANTE VACIADO POR GRAVEDAD A UNA TOLVA, LA CUAL DESCARGA LOS RESIDUOS DIRECTAMENTE A UN TRAILER, CON CAPACIDAD DE 20 A 25 TONELADAS.

- ⊙ ESTA CONSTITUÍDA POR UNA PLATAFORMA ELEVADA DOTADA DE UNA RAMPA DE ACCESO PARA LA DESCARGA DE LOS RESIDUOS
- ⊙ PUEDEN ESTAR EMPLAZADAS A CIELO ABIERTO O TECHADAS (SE RECOMIENDA LO ÚLTIMO PARA EVITAR DISPERSIÓN DE RESIDUOS Y OTRAS AFECTACIONES A LA POBLACIÓN)
- ⊙ NO PERMITEN ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS, LO QUE EXIGE QUE SIEMPRE HAYA UN VEHÍCULO DE TRANSFERENCIA EN CONDICIONES DE RECIBIR RESIDUOS
- ⊙ LO ANTERIOR PUEDE ORIGINAR DESEQUILIBRIO EN LA RECOLECCIÓN EN LAS HORAS "PICO"
- ⊙ SU OPERACIÓN ES SENCILLA Y SU COSTO ES BAJO

CARGA INDIRECTA

EN ESTAS ESTACIONES LA DESCARGA DE RESIDUOS DE LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN SE REALIZA EN UNA FOSA DE ALMACENAMIENTO O SOBRE UNA PLATAFORMA DONDE POSTERIORMENTE LOS RESIDUOS SON CARGADOS EN LOS VEHÍCULOS DE TRANSFERENCIA CON EQUIPOS AUXILIARES.

- PUEDEN INCLUIR SISTEMAS PARA EL PROCESAMIENTO DE LOS RESIDUOS (COMPACTACIÓN, TRITURACIÓN O SELECCIÓN DE MATERIALES)
- EN ESTAS ESTACIONES LOS VEHÍCULOS RECOLECTORES NO TIENEN QUE ESPERAR PARA DESCARGAR LOS RESIDUOS RECOLECTADOS
- REQUIERE DEL APOYO DE EQUIPO MECANIZADO PARA MOVER Y CARGAR LOS VEHÍCULOS DE TRANSFERENCIA
- SE NECESITA DE UN MENOR NÚMERO DE EQUIPOS DE TRANSFERENCIA PUEDE INCLUIR ÁREA DE CARGA DIRECTA, PREVIENDO LA POSIBILIDAD DE FALLAS ELECTROMECÁNICAS DE LOS EQUIPOS

ELEMENTOS

CARGA DIRECTA

- TALLER
- OFICINAS
- JARDINES
- TECHUMBRE
- TOLVAS
- ASPERSORES PARA CONTROL DE POLVOS
- VENTILACIÓN
- CASETA DE CONTROL
- BÁSCULAS
- RAMPA DE ACCESO
- PATIO DE MANIOBRAS

- SALIDA
- ACCESO PARA VEHÍCULOS DE TRANSFERENCIA
- PATIO DE MANIOBRAS PARA LOS TRANSFERS
- Y ESTACIONAMIENTO

ELEMENTOS

CARGA INDIRECTA

- FOSA PRINCIPAL CON LÍNEAS DE DESCARGA SIMULTÁNEA
- ASPERSORES PARA CONTROL POLVOS EN LA FOSA
- VENTILACIÓN
- TECHUMBRE DEL PATIO DE DESCARGA
- BÁSCULAS
- TALLER
- OFICINAS
- JARDINES
- CASETA DE CONTROL

- RAMPAS DE ACCESO Y SALIDA DE VEHÍCULOS RECOLECTORES
- PATIO DE MANIOBRAS DE VEHÍCULOS RECOLECTORES
- ESTACIONAMIENTO DE CAJAS DE TRANSFERENCIA
- ESTACIONAMIENTO
- SALIDA

Equipo empleado

Carga directa

- **Equipo de recolección.**
- **Carga lateral rectangular**
- **Carga lateral tubular**
- **Carga trasera**
- **Volteo**
- **Minirecolector**
- **Contenedores**
- **Redilas**
- **Tractocamiones caja abierta con mecanismo de descarga por medio de cadenas o piso móvil.**

Estaciones de descarga indirecta

- En estas estaciones de transferencia la descarga de residuos de los vehículos de recolección se realiza a una fosa de almacenamiento o sobre una plataforma donde posteriormente los residuos son cargados en los vehículos de transferencia con equipos auxiliares.

Equipo empleado

Carga indirecta

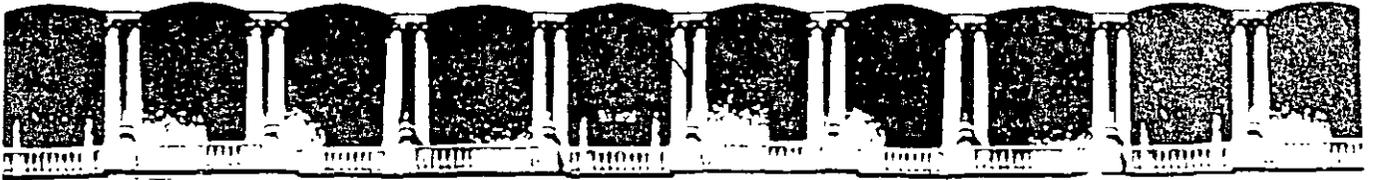
- Equipo de recolección
- Carga trasera.
- Carga frontal
- Contenedores
- Automóviles particulares
- Equipo de transferencia.
- Tractocamiones
- Cajas de transferencia abiertas con mecanismos de descarga por medio de cadenas y piso móvil.
- Grúas
- Cucharón de almeja
- Tractores con hoja topadora
- Cargadores frontales
- Montacargas.

Localización geográfica

- **Con el fin de llevar a cabo un análisis geográfico preciso, es conveniente contar con toda la información general del estado, municipio. Localidad o delegación, en la cual se prevee la necesidad de ubicar una o varias estaciones de transferencia, para lo anterior se debe delimitar el área de estudio con toda precisión (rutas, distancias, toneladas recolectadas) anotando las diversas fronteras físicas o naturales que la confinan y calcular así la superficie que se requiere.**

CONSIDERACIONES PARA SU UBICACIÓN

- DISTANCIAS A LAS ZONAS DE RECOLECCIÓN, MÍN. Σ TON-KM
- VIALIDADES
- USO DE SUELO
- CAPACIDAD NATURAL PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS AL AMBIENTE, LO QUE REDUNDA EN COSTOS.
- TOPOGRAFÍA
- CLIMATOLOGÍA
- SUPERFICIE DISPONIBLE
- DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS (INFRAESTRUCTURA URBANA)



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

IMPACTO AMBIENTAL Y DE SALUD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS

**EXPOSITOR: M. EN C. CARLOS BAUTISTA GOMEZ
PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**



IMPACTO AMBIENTAL Y DE SALUD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

(Problemas por la disposición final inadecuada).

- 1 Antecedentes.
- 2 Objetivos.
- 3 Definición.
- 4 Etapas de Manejo o Gestión de los residuos sólidos.
 - 4.1 *Generación.*
 - 4.2 *Recolección.*
 - 4.3 *Manejo previo a la disposición.*
 - 4.4 *Tipos de disposición.*
- 5 Metodologías de evaluación del impacto ambiental (generalidades).
- 6 Aplicación de Identificación de los Impactos
Ejemplo de una matriz de impactos para un relleno sanitario.
- 7 Conclusiones y comentarios finales.

1 Antecedentes.

Desde los años 30's existen los primeros vestigios de planeación en nuestro país basados en las variables ambientales en las propuestas del desarrollo en América Latina, a partir de este momento la incorporación de la dimensión ambiental en la planificación plantea instrumentos metodológicos, propiciando el surgimiento de los ecoplanes hasta propiciar el surgimiento de los Planes Nacionales de desarrollo de 1983 a la fecha.

Englobados en el marco jurídico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente los diferentes instrumentos que plantea en su actual estructura se maneja la evaluación del impacto ambiental constituye una de las figuras jurídicas más novedosas de la legislación ambiental mexicana y ha estado en el centro de los asuntos ambientales que más debates han suscitado dentro de la vida pública mexicana en los últimos años. Si bien es cierto que a través de este instrumento se han podido mitigar los efectos ambientales de muchas obras o actividades que anteriormente se llevaban a cabo sin un control efectivo, es preciso reconocer que la Ley vigente tiene algunas deficiencias, entre las que destacan la centralización en el Gobierno Federal de una gran cantidad de decisiones, la ambigüedad en el establecimiento del tipo de obra o actividad que requiere su aplicación, así como la falta de procedimientos administrativos claros y de mecanismos de participación social que otorguen transparencia y certidumbre a los procesos de decisión.

En la planeación nacional del desarrollo se han incorporado políticas ambientales y el ordenamiento ecológico que se establece de conformidad con la Ley en materia ambiental, de igual manera se crean disposiciones e instrumentos en la materia como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental que da paso a un instrumento de reciente creación el cual permite su aplicación con criterios pragmáticos. Todas estas acciones aún no evitan los manejos inadecuados de residuos.

2 Objetivos.

- ❖ Proponer los elementos que permitan conceptualizar e identificar un impacto ambiental y sus variables.
- ❖ Generar una perspectiva de los impactos producidos por el manejo de los residuos sólidos en México basado en la problemática de la disposición final inadecuada
- ❖ Crear los elementos básicos que permita identificar técnicas de evaluación de impacto y la aplicación de una de ellas.

3 Definiciones.

Es importante conocer los términos empleados en el medio para la clarificación de los conceptos que se pretende asentar.

Impacto ambiental:

Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Manifestación del impacto ambiental:

El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Impacto ambiental acumulativo:

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente

Impacto ambiental sinérgico.

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual:

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

Medidas de prevención:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

Medidas de mitigación

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas:

Residuo:

Material sólido, semi sólido o líquido que el poseedor ya no considera de suficiente valor como para retenerlo.

Residuo sólido municipal

El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

4 Etapas de Manejo o Gestión de los residuos sólidos.

4.1 Generación.

Es importante destacar que los residuos son generados en todas las actividades cotidianas del ser humano cualquiera que esta sea. La , designación de algunos productos y subproducto, así como las propiedades de estos actualmente están normadas e identificada cada particularidad de ellos y en los casos de los residuos peligrosos su origen y las concentraciones de los compuestos o elementos que se encuentren presentes en igual manera la compatibilidad entre ellos.

En esta primer etapa del manejo o gestión de los residuos en la que se puede favorecer las diferentes políticas con acciones como la segregación que este presente de manera parcial en las industrias, pero ausente en los residuos municipales por la falta de elementos que incorporen acciones y les permitan implantar así como consolidarlas en el quehacer cotidiano.



Existen procesos que generan residuos peligrosos los cuales actualmente se encuentran tipificados dentro del marco normativo nacional, de igual manera su manejo dentro de los procesos que los producen. En esta etapa del proceso no es usual la realización de un estudio de impacto ambiental ya que al realizar el estudio global correspondiente al proceso se incluye su almacenamiento, mismo que esta contemplado en el marco normativo nacional

Es importante resaltar el enfoque que se crea respecto al impacto ambiental provocado por un residuo dependiendo del proceso que les origina, como:

- ❖ Domiciliarios o domésticos.
- ❖ Establecimientos de servicios.
- ❖ Parques y jardines.
- ❖ Industriales
- ❖ Hospitalarios

Esta clasificación permite generar tres grandes grupos principales de residuos:

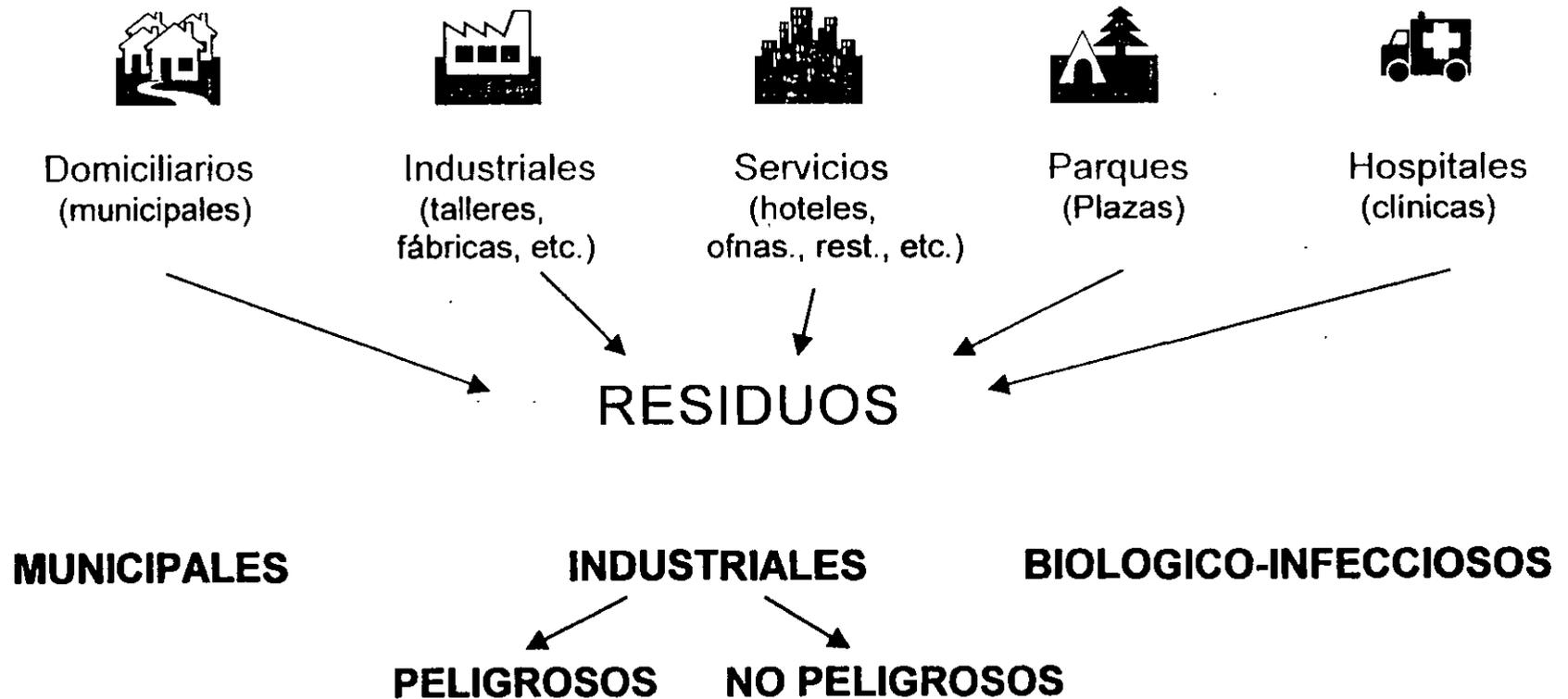
- ❖ Municipales
- ❖ Industriales (Peligrosos y no peligrosos).
- ❖ Biológico infecciosos

Es esta etapa en la que se percata el ámbito al que compete cada residuo para cada uno de los diferentes niveles de gobierno se establece su competencia según el tipo de residuo del que se está hablando

En este planteamiento se omiten los residuos radiactivos ya que su manejo está controlado por una normatividad específica y su seguimiento es actualmente lo suficientemente estricto para controlar sus efectos al entorno.

MANEJO DE RESIDUOS

◆ Identificación de la Fuente Generadora



4.2 *Recolección.*

Como la segunda etapa del manejo o gestión de los residuos sólidos es en las que se observa mayor diferencia de los posibles impactos que ocasionarán.

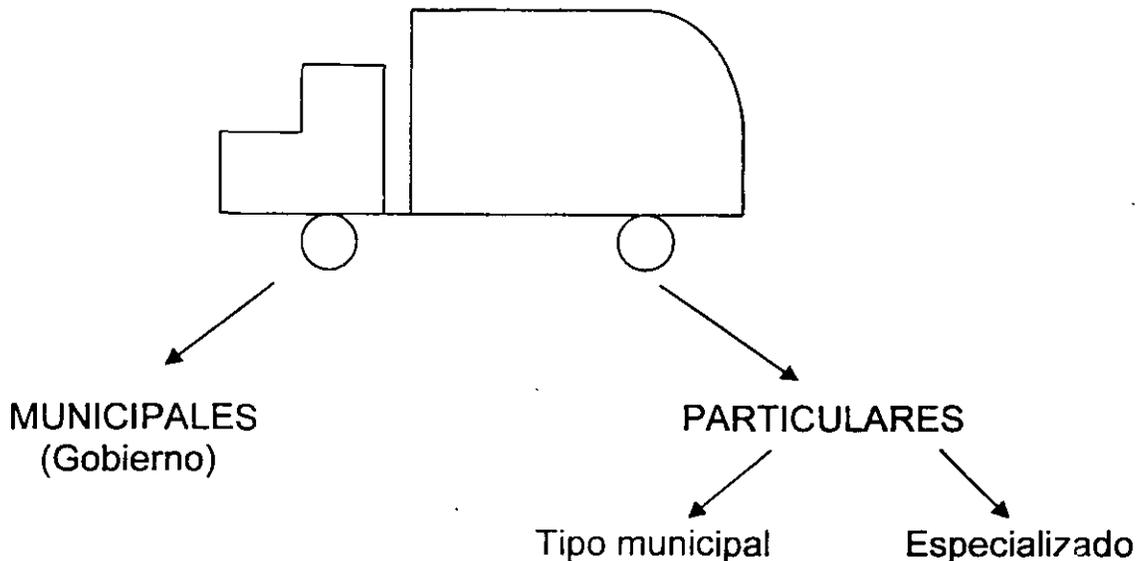
El planteamiento anterior sirve de base para la normatividad que actualmente rige en materia de manejo de residuos los cuales se han definido su competencia según el nivel de gobierno y la entidad federativa o sector involucrado.



En esta etapa del proceso son perceptibles con facilidad las diferencias en el manejo o gestión de los residuos por el grupo al que correspondan conforme a su origen lo mencionado en el punto anterior

En esta etapa se puede apreciar una participación activa del sector privado para el manejo de los residuos que indistintamente pueden ser Municipales, Industriales (peligrosos y no peligrosos) y los biológico infecciosos.

RECOLECCIÓN.



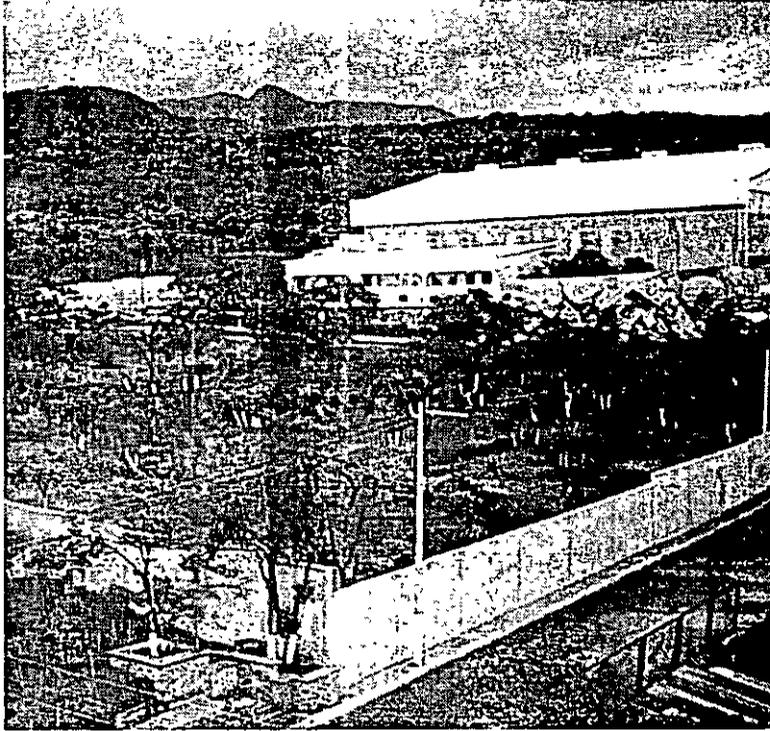
Es importante destacar que en esta etapa interviene más de un sector de gobierno tanto local como federal. En tanto las autoridades competentes requieren de la interacción conjunta y coordinada de los diferentes sectores (SCT, SEMARNAT, INE, etc.) y niveles de gobierno

Por cada tipo de residuos existen varios tipos de sistemas de recolección, sistemas de contenedores sobre plataformas, vehículos carga trasera, volteos de diferentes capacidades, recolectores mecanizados, vehículos compactadores, cabina cerrada, con plataforma de carga, refrigerados, etc., según lo que establece la autoridad correspondiente en cada materia

4.3 Manejo previo a la disposición.

Como parte de las estrategias planteadas en el manejo o gestión de los residuos actualmente es el apoyo en estaciones de transferencia o plantas de selección de residuos para el caso de los residuos municipales y para los residuos peligrosos existen almacenes temporales y los puntos de tratamiento.

Las estaciones de transferencia existentes en nuestro país han surgido como una necesidad de optimizar el manejo de los residuos alcanzando una herramienta necesaria al variar los emplazamientos de los sitios de disposición final o tratamiento de residuos a lugares alejados de los puntos de generación.



El proceso de transferencia consiste en realizar el vertido de los residuos de un contenedor de menor capacidad a uno de mayor capacidad logrando beneficios como:

- ❖ Disminución de los costos globales de transporte y de horas improductivas de mano de obra empleada en la recolección
- ❖ Reducción del tiempo improductivo de los vehículos de recolección en su recorrido al sitio de disposición final.
- ❖ Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores.
- ❖ Incremento en la eficiencia del servicio de recolección, por medio de una cobertura más homogénea y balanceada en las rutas de recolección.
- ❖ Mayor regularidad en el servicio de recolección, debido a la disminución de desperfectos mecánicos en el recorrido al sitio de disposición final.
- ❖ Reducción en emisiones a la atmósfera.
- ❖ Reducción en afectaciones a la salud

Estos puntos son considerados los aspectos relevantes de los beneficios de emplear estas unidades de equipamiento urbano. Sin embargo su presencia debe basarse en un análisis de costos operativos que detone la viabilidad de la estación de transferencia.

Las plantas de selección se incorpora al manejo o gestión de los residuos con un criterio similar al anterior sin embargo contiene mayor fondo en lo que a su origen se refiere.

El proceso de Incorporar plantas de selección para residuos sólidos representa acciones referidas en las políticas institucionales para estos rubros



Este tipo de instalaciones basa su proceso en segregar mecánica y manualmente los diferentes materiales que conforman los residuos.

Para el caso de los residuos sólidos municipales se recuperan principalmente para su rehuso directo. otros son materia prima para fabricación y reprocesamiento, para su degradación o conversión química, como fuente combustible o restauradores de terreno de ellos los materiales más representativos se listan a continuación:

- ❖ Aluminio
- ❖ Papel y cartón.
- ❖ Plásticos.
- ❖ Vidrio.
- ❖ Metales férricos.
- ❖ Metales no ferrosos.
- ❖ Textiles.
- ❖ Residuos de jardín
- ❖ Madera
- ❖ Residuos de construcción, Entre otros

El emplazamiento de una planta de selección deberá estar sustentado por diversos criterios principalmente su operatividad respecto a la capacidad de captar los residuos por ende la diversidad de los factores que intervienen es muy amplia.

4.4 Tipos de disposición.

La fase final que se debe considerarse para el manejo o gestión de los residuos sólidos es la disposición.

En nuestro país se encuentran diferentes situaciones de esta última etapa de disposición de los residuos. Esta puede ser temporal o final dependiendo de las condiciones de cada caso.

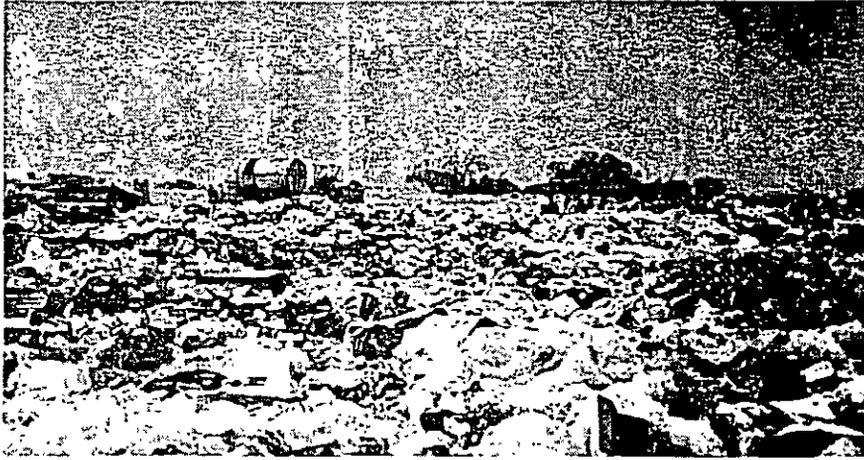
Para esta etapa se encuentra parcialmente regulada ya que nuestro país tiene pocos años en la implantación de acciones encaminadas a preservar el ambiente, teniendo como acciones prioritarias la regulación de los residuos que mayores riesgos representan y están identificados como peligrosos y es el poder federal quien se ocupa de su regulación. Esto no quiere decir que el resto de los residuos no representen un riesgo o no afecten el ambiente lo que muestra es un deslinde ya que de estos se ocupan las entidades federativas y municipales.

Es en esta etapa donde se encuentra la diversidad de esquemas operativos de los sitios de disposición final temporal o permanente

Las diferentes formas de disponer las englobaremos en tres bloques en función del grado de aplicación de técnicas ingenieriles y a continuación los describimos:

Tiraderos a cielo abierto.

Son los sitios donde sin ningún control se han depositado residuos a granel hasta agotar el espacio disponible para realizar las maniobras de vertido.

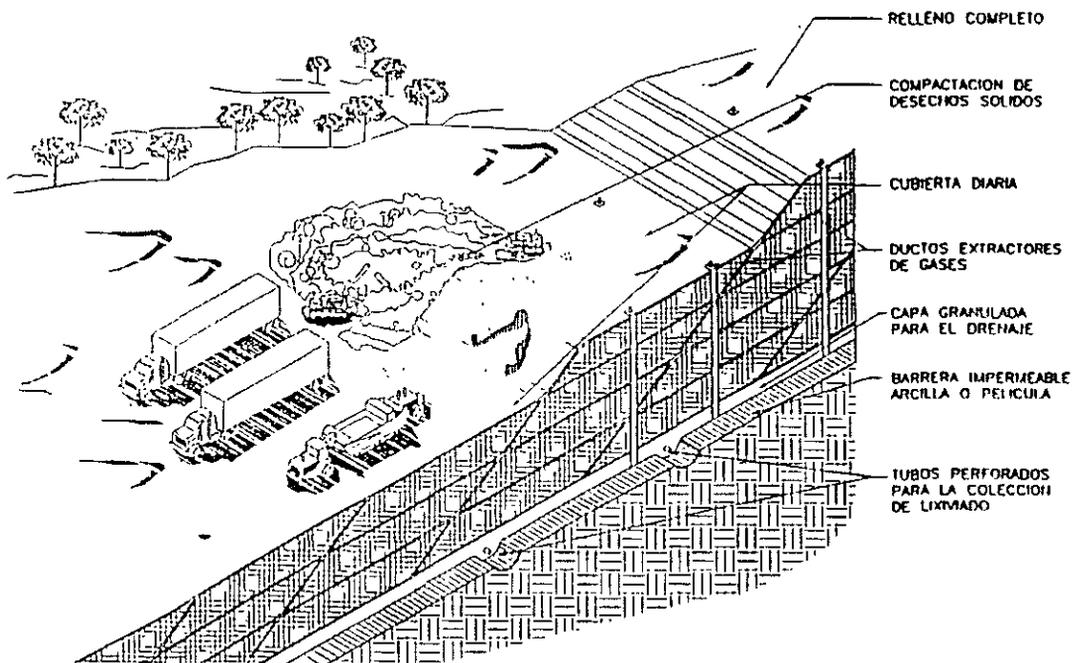


Tiraderos controlados:

Son sitios donde se ocupa alguna de las etapas de disposición como puede ser un vertido ordenado, aplicación de material de cobertura, control de acceso, o algunas otras

Confinamientos controlados:

En este proceso se desarrollan acciones programadas en función de los factores físicos y climáticos, diseñando sistemas de control para la operación, la cantidad y tipo de emisiones al suelo, subsuelo así como a la atmósfera. Este concepto de ingeniería esta aplicado tanto a residuos peligrosos como los residuos municipales.



Es importante referir que para la selección de sitios destinados a confinar residuos se han normado los criterios que debe seguir y se aplican según su clasificación como peligrosos o no peligrosos. Partiendo de estas consideraciones es posible identificar de manera previa los posibles elementos que se puede impactar siguiendo instrumentos que soportan la toma de decisiones en estos proyectos

Elementos del ambiente y la salud pública que pueden verse afectados por el emplazamiento de un sitio de disposición con las características que deben considerarse para su evaluación.

Elementos considerados	Características a considerar en la evaluación de los sitios
Aguas superficiales y subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> • Geología y geohidrología de la zona donde se ubica el sitio propuesto. • Ubicación respecto a embalses, presa y cuerpos de agua superficiales. • Ubicación dentro de la cuenca aportante. • Climatología de la zona donde se ubica el sitio propuesto.
Aire	<ul style="list-style-type: none"> • Climatología de la zona donde se ubica el sitio propuesto. • Índice de vientos. • Distancia de amortiguamiento a zonas habitadas.
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • Características de los suelos. • Flora y fauna típicos del sitio propuesto. • Geología y geohidrología de la zona donde se ubica el sitio propuesto.
Bienestar	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación del paisaje de la zona donde se ubica el sitio propuesto • Afectación estética del sitio propuesto.
Salud	<ul style="list-style-type: none"> • Distancia de amortiguamiento a zonas habitadas. • Incidencia de vientos • Geología y geohidrología de la zona donde se ubica el sitio propuesto.

Los factores ambientales que se pueden impactar en función de las diferentes fases que llegan a integrara la gestión o manejo integral de los residuos se relacionan en la tabla siguiente:

Impactos potenciales asociados con la gestión de los servicios de aseo urbano y los elementos el entorno urbano-ambiental que pueden verse afectados

Impactos Potenciales	Elementos del entorno Urbano-ambiental	Tipo de Servicio que impacta mayormente
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la infraestructura vial • Deterioro de la infraestructura hidráulica • Incremento del mantenimiento de la infraestructura urbana • Afectación de la estética urbana • Afectación de la calidad de vida 	Infraestructura e Imagen Urbana	Barrido y Limpieza

Impactos Potenciales	Elementos del entorno Urbano-ambiental	Tipo de Servicio que impacta mayormente
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la estética urbana • Aparición de problemas de queja pública • Incremento de inquietud social • Incremento de inquietud ecológica • Afectación de la calidad de vida 	<p>Bienestar Poblacional</p>	<p>Recolección</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la estética urbana • Aparición de problemas de queja pública • Incremento de inquietud social • Incremento de inquietud ecológica • Afectación de la calidad de vida • Afectación vial 	<p>Bienestar Poblacional</p>	<p>Transferencia ó selección en planta.</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la inquietud ecológica • Emisión de impactantes ambientales hacia el espacio urbano • Contaminación del aire, suelos, acuíferos, escurrimientos y embalses • Afectación de la salud pública • Riesgos de eventualidades ambientales y situaciones de emergencia 	<p>Ambiente y Salud Publica</p>	<p>Disposición Final</p>

Para el caso de un confinamiento controlado se realizan acciones concertadas entre el grupo interdisciplinario participante expuestas a la autoridad competente en materia ambiental

RESUMEN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN

tapa: Operación

Actividad / obra	Impactos potenciales	Medidas de mitigación y/o prevención	Grado de mitigación	Repercusión generada
Movimiento vehicular con esechos sólidos y con material recuperable	Calidad del aire, ruido e infraestructura	<ul style="list-style-type: none"> • Alineación de los vehículos • Cubrir los contenedores • Tener vías de acceso adecuadas 	Alto	Disminución de capacidad de recolección Altos costos de mantenimiento de unidades y vías de acceso
Volteo de desechos y manaciones de olores fétidos	Calidad del aire y salud poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • En sentido del viento dominante • No se debe permitir el volteo fuera de las celdas de trabajo • Equipo de seguridad 	Alto	
Planta recuperadora de ubproductos	Ruido, calidad del aire y salud publica actividades terciarias	<ul style="list-style-type: none"> • Las tecnologías utilizadas deberan contar con el equipo necesario para la reducción de los contaminantes • Realizar un costo-beneficio del equipo • El personal contará con capacitación y equipo de seguridad 	Alto	Si no se cuenta con el estudio de costo-beneficio se podrían tener repercusiones economicas negativas en el ámbito socioeconómico
. Cobertura, compactacion y limpieza en las celdas de rabajo	Area-volumen de infiltracion	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura diaria con material tabaceo • Protección por medio de lonas plásticas • Compactación al 95 % de próctor std. 	Alto	
Sistema preventivo de ncendios	Calidad del aire	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de personal en caso de emergencias 	Alto	
Capacitación y control de xiviados	Volumen de infiltracion y calidad del acuífero	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar pozos de ventilación • Captación de lixiviados • Diseño de un sistema de tratamiento de lixiviados, para u volumen mínimo del 10 % de la pp anual • El diseño de los pozos se hara en dirección del flujo subterráneo, profundizando 2 m dentro del acuífero, llevando un control semestral • Instalar cubiertas aislantes (geomembranas) a lo largo y ancho de las celdas 	Alto	El agua de escurrenra puede que se mueva dentro de la celda; puede disminuir la capacidad del agua superficial
Emisión y control de biogás	Calidad del aire, salud pública, calidad de vida y riesgo poblacional	<ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo pozos de extracción de biogás, los cuales deberán incluir válvulas de seguridad y quemadores. 	Alto	Se deberá llevar buen control de gases, ya que podrían ocasionar riesgos y olores en las zonas adyacentes

Etapa: Construcción

Actividad / obra	Impactos potenciales	Medidas de mitigación y/o prevención	Grado de mitigación	Repercusión generada
Caseta de control vehicular	Calidad del acuífero	<ul style="list-style-type: none"> Control de acceso Ubicación de la caseta a aprox. 60 cm de la puerta de acceso 	Alto	Si no se lleva un buen control se podrían ingresar residuos no aptos; si se ubica la caseta en la entrada podrían darse problemas de flujo vehicular
Excavaciones con maquinaria pesada	Calidad del aire, ruido	<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de la maquinaria Rocio del área de trabajo 	Medio	
Impermeabilización	Área-volumen de infiltración, calidad del agua	<ul style="list-style-type: none"> Colocar una cama de toba compactada al 95 % de la prueba próctor estándar Geomembrana sintética 	Alto	
Almacenamiento de combustibles, materiales refacciones	Calidad del agua y suelo	<ul style="list-style-type: none"> Impermeabilización de la zona donde se coloque el almacén Sistema de prevención contra incendios 	Medio	
Servicios al personal	Salud ocupacional	<ul style="list-style-type: none"> Acatar las normas de sanidad 	Alto	
Control de agua superficial	Hidrología superficial y erosión	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar canales de control de avenidas Tomar en cuenta los datos de precipitación máximas de los 25 años anteriores 		

Etapa: preparación del sitio

Actividad / obra	Impactos potenciales	Medida de mitigación y/o prevención	Grado de mitigación generada	Repercusión generada
Adquisición del predio	Socioeconomía	<ul style="list-style-type: none"> • Legalidad del predio 	Medio	Conflictos legales
Camino de acceso	Infraestructura vial	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de acceso 	Alto	Contaminación atmosférica y ruido por flujo vehicular
Desmonte y limpieza	Erosión, microclima y alteración de la cubierta vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación sólo de las áreas indispensables • Reforestación al clausurar el relleno 	Alto	Provoca aislamiento de biota
Trazo y nivelación	Socioeconomía	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de trabajo 	Medio	
Cerca perimetral	Ruido, fauna nociva, cualidades estético-paisajísticas	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de la NTE-CRP-009-28 • Inducir y densificar cubierta vegetal en la zona de amortiguamiento 	Alto	
Control de agua superficial	Hidrología superficial y erosión	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar canales de control de avenidas • Tomar en cuenta los datos de precipitación máximas de los 25 años anteriores 	Alto	Provocar inundaciones aguas abajo por incremento de flujo

5 Metodologías de evaluación del impacto ambiental (generalidades).

Es importante conocer la intención con la que surge el instrumento lo cual esta plasmado en el artículo 28 de la LGEEPA se refiere textualmente a la evaluación del impacto ambiental como "el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades" requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría

La cita anterior denota la prevención como primer intención al aplicar el instrumento "Manifiesto de impacto ambiental". En el se plantea una serie de aspectos económicos, políticos, sociales, técnicos y ecológicos que implica un grado de dificultad su manejo, cuando no se cuenta con metodología adecuada

Algunos autores refieren a la relación que se produce como una lucha entre el hombre y su entorno en una búsqueda de elementos que permitan obtener la relación costo beneficio óptima al participar toda una gama de variables o factores particulares de cada sitio

El procedimiento de evaluación del impacto ambiental evalúa la relación que existirá entre lo proyectado y el ambiente en el cual será implementado. Para ello se debe recopilar la mayor cantidad de información disponible sobre los aspectos mencionados con anterioridad para permitir emitir un juicio sobre su factibilidad y aceptabilidad.

El surgimiento de métodos para la evaluación de impacto ambiental detona en la década de los años 70's, manteniendo actualmente dos corrientes de aplicación:

Métodos ad-hoc desarrollados para una situación específica sin considerar ningún esquema preestablecido

En este esquema se desarrolla un elemento similar a la matrices, que basa su aplicación a cinco objetivos:

- 1 Un proyecto ubicado en un sitio definido.
2. Más de un proyecto en un solo lugar.
3. Un proyecto que ya ha sido concretado.
- 4 Más de un proyecto en diferentes lugares.
5. Un proyecto que ya ha sido concretado.

Para referir un análisis más detallado de las causas de impacto, se definen diversas fases de evolución del análisis más detallado de las causas de impacto, se caracterizan diversas fases de evolución del proyecto y se relaciona con diferentes tipos de impacto considerando la duración, naturaleza del proyecto y se relacionan con diferentes tipos de

impacto observando la duración, naturaleza del riesgo y probabilidad de que el evento ocurra, estas fases son:

- a) Fase temporal
- b) Fase de operación ordinaria.
- c) Fase de operación extraordinaria

Partiendo de estas bases se preparan cinco matrices;

- ❖ Matriz de causas y elementos de impacto.
- ❖ Matriz de indicadores y categorías ambientales
- ❖ Matriz de impactos potenciales.
- ❖ Matriz de criterios restrictivos.
- ❖ Matriz de impacto residual.

Lo anterior refuerza el esquema de desarrollo de este esquema en el uso de matrices las cuales son empleadas con mayor frecuencia

Métodos formales estructurados como guías y herramientas de trabajo para organizar la información ambiental propia de un estudio de impacto, tales como:

- ❖ Superposición de mapas
- ❖ Listas de chequeo.
- ❖ Matrices de correlación.
- ❖ Redes.

La superposición de mapas consiste en sobre poner mapas o cartas temáticas transparentes que identifiquen las variables sociales, geológicas, hídricas, tectónicas, etc. que conforman la región, para identificar las áreas con un menor impacto y las más impactadas, esta técnica ha sido empleada para la ubicación de infraestructura de grandes longitudes

El listado de es un cuestionamiento sistemático sobre problemas ambientales basado en supuestos, propuestos en su mayoría por expertos. instituciones y población en general enfocados en el objeto de estudio. Las listas de control representan una evolución en estos instrumentos de valoración ya que permite la individualización de actividades y elementos de impacto que pueden influir en el ambiente.

Las matrices pueden considerarse como una lista de control bidimensional, en una línea las características de un proyecto en contraposición las categorías ambientales que pudieran afectarse empleando rangos de valoración definidos previamente.

Los rangos de valoración se consideran subjetivos sin embargo dentro de esta valoración apreciativa se asignan escalas en las que se calificaran los efectos cuantitativos. Otra es la aplicación cualitativa basada en 5 conceptos.

- ❖ Benéfico/adverso.
- ❖ Corto plazo/ largo plazo
- ❖ Reversible/irreversible
- ❖ Directo/ indirecto.
- ❖ Local/ estratégico

De las categorías o clasificaciones de impactos ambientales que existen una de las más comúnmente utilizadas son las siguientes:

Clasificación	Tipo
1. En relación a la(s) actividad(es) que genera(n) impacto(s).	<ul style="list-style-type: none"> • Benéficos o adversos. • Reversibles o no. • Planeados o accidentales. • Directos o indirectos. • Acumulación simple o no.
2. En relación al tiempo que dura(n) la(s) actividad(es).	<ul style="list-style-type: none"> • Reversible o no. • A corto o a largo plazo. • Temporales o continuos.
3. En relación al espacio que cubre(n) la(s) actividades	<ul style="list-style-type: none"> • Local, regional, nacional o global.
4. En relación al potencial de mitigación.	<ul style="list-style-type: none"> • Remediabiles o no.

En el caso de las redes se plantean secuencias de causa y efecto calificando al impacto. Esto genera un paralelismo con otro de los métodos. El empleo de colores en matrices favorece el manejo de la información, esta matriz puede adaptar elementos muy diversos lo cual permite manejar mayor numero de variantes, considerando indicadores y categorías ambientales proponiendo impactos potenciales, criterios restrictivos e impactos residuales.

El planteamiento de manejo de matrices representa dificultad al querer individualizar indicadores de calidad de ambiental, que puedan ser medidos objetivamente, por lo tanto, este enfoque es problemático y poco practico sin embargo se han creado diferentes alternativas de aplicación como marco de referencia la matriz con variables formales.

En el universo de aplicaciones de matrices la de mayor aplicación es la de Leopold propone acciones ligadas al proyecto y componentes ambientales susceptibles de impactarse a partir de entrecruzar unas u otras se valoran con un valor escalado de uno a diez.

Un aspecto fundamental en los estudios de impacto ambiental es delimitar el área de influencia en la cual se deberán considerar los componentes naturales y sociales, susceptibles de ser modificados. Esta delimitación deberá realizarse con criterios precisos, relativos a las diferentes variables ambientales a ser estudiadas.

Algunas de las componentes del medio natural serian:

El medio físico que se tomara en cuenta contendrá datos principalmente de la climatología, el suelo y los cuerpos de agua

El medio biótico contendrá información de flora y fauna que se presente dependiendo de la ubicación del proyecto, deberá reflejar las condiciones actuales dentro del área de influencia de la estación de transferencia, basada en visitas de campo y muestreos así

como el apoyo en reportes bibliográficos, presentar los datos que a continuación se enlistan.

La información del medio socio-económico deberá considerar del área de influencia de las instalaciones proyectadas, y aunque la operación de la estación cubre el servicio de diversas comunidades, bastará con cubrir los siguientes incisos de manera breve, para el municipio o la localidad en donde se encuentra ubicada la estación o bien la población más cercana a ésta.

- a) Demografía
- b) Servicios urbanos
- c) Aspectos económicos
- d) Aspectos históricos, sociales, arqueológicos y étnicos

6 Aplicación de Identificación de los Impactos

En la aplicación de instrumentos de valoración se consideran las variables significativas y características del sitio esto nos permite definir un parámetro de valoración e intervención de las diferentes disciplinas que participan en un proyecto para convenir criterios de valoración

El identificar y evaluar los impactos ambientales que pueden ser provocados por el desarrollo y actividades del proyecto en sus diferentes etapas. Las metodologías existentes para evaluación, van desde las más simples que exponen los principales impactos, hasta aquellas más complejas en las que se da una visión global de la magnitud del mismo. Las más frecuentemente utilizadas son.

Para realizar la identificación y evaluación de los posibles impactos se plantea el uso de métodos cualitativos y cuantitativos con la finalidad de reforzar la información obtenida en cualquiera de ellos.

El Método cualitativo empleada para el análisis ambiental cualitativo del proyecto el tipo matricial de Leopold

a) Matriz de identificación de impactos: contiene en forma horizontal las actividades de las diferentes etapas del proyecto y en la columna vertical se describen las principales características ambientales del sitio y área de influencia susceptibles de ser afectados.

b) Matriz de Evaluación: esta se efectúa asignando criterios de significancia en función de la magnitud, temporalidad, carácter y dirección del impacto, los cuales se establecen conforme a la interacción de las actividades del proyecto y el medio ambiente.

La significancia se establece con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativos e impactos significativos, los cuales pueden representar también efectos adversos o efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazos.

De esta manera, los impactos se podrán expresar como sigue:

a o b = Poco significativo cuando sea de pequeña magnitud, reversible a corto plazo, adverso (a) o benéfico (b) y directo o indirecto.

A o B = Significativo cuando sea de magnitud considerable, reversible a largo plazo o irreversible, adverso (A) o benéfico (B) y directo o indirecto.

La evaluación cuantitativa de los impactos identificados se puede hacer aplicando en la matriz la magnitud e importancia del impacto, basados en el conocimiento de la zona de estudio y el desarrollo de las actividades que se realizan en este tipo de obras.

Este proceso contempla el efectos en la preparación-construcción del sitio. Se evalúan los impactos que se pueden ocasionar durante la etapa de preparación del sitio, dentro de estos se pueden mencionar, movimientos de tierra, deforestación, etc., así como los problemas sociales que puede ocasionar la apertura del proyecto.

Se evaluarán los impactos ocasionados por las diferentes actividades de la etapa de operación de la estación de transferencia.

Se analizarán los impactos que podría ocasionar el mantenimiento de la estación y en su caso los que generaría el abandono de la misma.

Los efectos directos son las alteraciones que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por acción directa de alguna de las actividades del proyecto, es decir, que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar donde se generan.

Los efectos indirectos o inducidos se derivan de los impactos primarios al ejecutar una actividad del proyecto o de la interacción de todas aquellas que integran el proyecto o bien cuando los impactos se manifiestan tardíamente o alejadamente del sitio donde se generan.

Efectos acumulativos Son los que se suman sobre el ambiente y/o la salud como resultado del impacto de varias actividades del proyecto o cuando se asocia con otras acciones presentes. Estos efectos pueden ser el resultado de acciones individuales menores pero colectivamente significativas, que se verifican en un determinado lugar durante un periodo de tiempo.

A continuación se muestra una matriz donde se han evaluado los diferentes factores que intervienen en un proceso planeado.

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS

	ETAPA DE PREPARACION	ETAPA DE CONSTRUCCION	ETAPA DE OPERACION	ETAPA DE MANTENIMIENTO Y CLAUSURA
CONTRIBUTORES AMBIENTALES				
BIOTICA				
Hidroclima regional				
Características físicas	a	a	a	a
Características químicas	a	a	a	a
Características biológicas	a	a	a	a
Ecuamientos espaciales	a	a	a	a
Hidroclima nutricional				
Características físicas	a	a	a	a
Características químicas	a	a	a	a
Características biológicas	a	a	a	a
Influencias	a	a	a	a
Dinámica natural				
Características físicas	a	a	a	a
Características químicas	a	a	a	a
Características biológicas	a	a	a	a
Influencias	a	a	a	a
BIOTICA				
Partículas suspendidas totales				
Partículas finas	a	a	a	a
Cargas de contaminación	a	a	a	a
Nivel de ruido	a	a	a	a
Olores	a	a	a	a
Generación de boques	a	a	a	a
BIOTICA				
Características físicas	a	a	a	a
Características químicas	a	a	a	a
Relevos	a	a	a	a
Uso actual	a	a	a	a
Uso potencial	a	a	a	a
BIOTICA				
Vegetación herbácea				
Vegetación arbustiva	a	a	a	a
Vegetación arborea	a	a	a	a
Especies de importancia económica	a	a	a	a
Especies en "ataque"	a	a	a	a
FAUNA				
Invertebrados				
Abejas	a	a	a	a
Aviones	a	a	a	a
Arácnidos	a	a	a	a
Caracoles	a	a	a	a
Crustáceos	a	a	a	a
Equinos	a	a	a	a
Mamíferos	a	a	a	a
Especies de importancia económica	a	a	a	a
Especies cibernéticas	a	a	a	a
Especies en "ataque"	a	a	a	a
Especies migratorias	a	a	a	a
Fauna exótica	a	a	a	a
Fauna nativa	a	a	a	a
BIOTICA				
Población				
Organización de empleo	a	a	a	a
Salud	a	a	a	a
Vías de comunicación	a	a	a	a
Actividades portuarias	a	a	a	a
Economía local	a	a	a	a
Economía regional	a	a	a	a
Aprovechamiento forestal doméstico u	a	a	a	a
Aprovechamiento forestal comercial	a	a	a	a
BIOTICA				
Apariencia exterior				

Considerando la carencia de la infraestructura necesaria para la gestión ó manejo adecuado e integral de los residuos y las controversias suscitadas por las iniciativas de ubicación de las mismas, acentúan la inquietud de la población, enrareciendo el clima de concertación necesaria para la solución adecuada de esta problemática.

Uno de los riesgos ambientales asociado al mal manejo de las materias primas es la producción de residuos, algunos de los cuales tienen características de peligrosidad para la salud humana y la de los ecosistemas. El daño que estas sustancias pueden causar depende en primera instancia de su grado de toxicidad, pero también de que los

volúmenes de generación y su persistencia propicien que alcancen concentraciones suficientes para causar efectos nocivos

En este contexto, la preocupación por las sustancias químicas potencialmente tóxicas se centra en aquellas que poseen propiedades de alta toxicidad, de persistencia ambiental o de bioacumulación.

Se ha hecho evidente que todo residuo puede encerrar peligros para la salud y seguridad de los seres vivos y el ambiente, si alcanza una concentración dada y la exposición se prolonga el tiempo suficiente para que ejerza sus efectos.

Cada sociedad debe decidir qué riesgos considera excesivos o inaceptables y, con base en ello, definir sus marcos regulatorios y de gestión de residuos. En particular, se hace necesario considerar los siguientes aspectos

- Impactos ecológicos en los ecosistemas
- Impactos en recursos hídricos
- Riesgos de salud ambiental (tóxicos)
- Riesgos por accidentes o contingencias

Los impactos ecológicos en los ecosistemas

Una vez en el ambiente los residuos producen contaminantes que pueden ser ingeridos y retenidos en altas concentraciones por los organismos vivos, ocasionándoles serios trastornos, incluso la muerte. Si se encuentran en bajas concentraciones, causan efectos subletales, como la reducción del tiempo de vida de ciertas especies o el incremento de la susceptibilidad a enfermedades o bien pueden causar efectos mutagénicos y teratogénicos

La presencia de residuos que generen compuestos químicos extraños para los ciclos naturales, puede también interferir con la movilidad de otros compuestos que son importantes para los procesos biológicos.

Los organismos poseen una resistencia variable a los contaminantes, según el grado de aclimatación al tóxico. Por ejemplo, algunas especies de animales son capaces de acoplar y de disminuir o anular la toxicidad de algunos metales pesados incorporándolos en proteínas; sin embargo, otros compuestos, como los organoclorados, pueden dar lugar a metabolitos de mayor toxicidad que el compuesto que los genera.

En México existen pocas experiencias de estudios sistemáticos sobre el efecto al ambiente causado por residuos, su tiempo de residencia en los ecosistemas, sus flujos y destino final y sus posibles impactos sobre la biota y la salud humana.

Cabe resaltar que en uno de los ríos de México se ha documentado la presencia de metales en sedimentos y organismos en concentraciones que exceden con mucho a los niveles naturales y por ende, al balance geoquímico de dichos elementos. Igualmente, la presencia de hidrocarburos fósiles en sedimentos y organismos en concentraciones elevadas muestran el alto impacto de algunas actividades sobre la región.

En esta zona se ha resaltado la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en especies comestibles, lo cual representa un riesgo para la salud humana por sus propiedades carcinogénicas

Los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitadas para asimilar sustancias. La presencia y cantidad de las sustancias introducidas puede representar un riesgo de desequilibrio para ellos, con las consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos.

Algunos de los procesos naturales más relevantes en el movimiento de residuos en el ambiente, son:

- la lixiviación
- la absorción-desorción
- la volatilización
- la bioacumulación

Es importante señalar que dentro de los hogares se manejan sustancias que son consideradas como peligrosas y que al acumularse estas pueden alcanzar concentraciones muy altas.

Impactos en recursos hídricos

Una de las consecuencias más graves y de mayor preocupación que pueden generar las malas prácticas para la disposición de los residuos, es la afectación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos

En el primer caso la contaminación se produce al infiltrarse el agua de lluvia a través de los residuos depositados en barrancas, cauces de ríos, laderas y grietas, circulando posteriormente con su carga contaminante hacia los cuerpos de agua ubicados en las vertientes.

En el caso de los recursos hídricos subterráneos, la contaminación se da mediante un proceso similar ya que durante y después de los episodios de precipitación pluvial, el agua que se ha percolado por los desechos y que contiene una alta carga contaminante, puede migrar al acuífero y afectar su calidad

Los factores que pueden intervenir en algunos casos llegan a mitigar esta afectación, como son los siguientes

- ❖ Presencia de acuíferos de tipo libre pero con niveles piezométricos muy profundos, que presentan una zona no saturada potente, en la cual una gran parte de la carga contaminante puede quedar retenida.
- ❖ Presencia de acuíferos de tipo confinado o semiconfinado, en los cuales el material que almacena y hace que se transmita el agua, es cubierto por horizontes prácticamente impermeables o muy poco permeables respectivamente, por lo que los fluidos contaminados no llegan al acuífero

Sin embargo, en otros casos, el acuífero se encuentra muy somero o está constituido por materiales fracturados, lo que incrementa su vulnerabilidad a la contaminación. Este

último caso, que es frecuente en el territorio nacional, implica la contaminación de los recursos hídricos, la afectación de las cadenas tróficas y en un contexto más general, el deterioro de los recursos naturales y de la calidad de vida.

De los diversos compuestos químicos encontrados en aguas subterráneas, los orgánicos son los que representan el mayor riesgo por sus efectos en el ambiente y en la salud humana. Dentro de este grupo de compuestos, los solventes y los hidrocarburos son los más comunes. Muchos de los problemas de contaminación ocurren por fugas, derrames y disposición de líquidos orgánicos inmiscibles en la superficie del agua, los cuales se inscriben dentro de fases líquidas no acuosas.

Los compuestos cuya densidad es mayor que la del agua estas sustancias se transforman en forma descendente y aun cuando presentan una baja solubilidad, las concentraciones detectadas en varias regiones sobrepasan las normas de calidad de agua potable.

Los sitios contaminados con sustancias cuya densidad es mayor que la del agua pueden representar también una fuente significativa de contaminación a largo plazo.

Los contaminantes encontrados en aguas subterráneas se originan principalmente en actividades en zonas urbanas e industriales. Por lo tanto, generalmente las aguas subterráneas contaminadas se localizan cerca de áreas industrializadas o densamente pobladas, circunstancia que incrementa la posibilidad de exposición humana.

Algunos de los contaminantes orgánicos que se han detectado en aguas subterráneas representan un severo riesgo para la salud. Sustancias como el percloroetileno y tricloroetileno producen depresión del sistema nervioso central o afectan el funcionamiento del hígado y riñón, en tanto que el tetracloruro de carbono, el cloroformo y el benceno son agentes cancerígenos.

Una buena parte de los contaminantes que contienen los residuos se encuentran en forma líquida o disuelta, por lo que una vez en el ambiente emigran en fase acuosa interactuando a su paso con las partículas del suelo. Además los lixiviados producidos al descomponerse los residuos e infiltrarse el agua de lluvia a través de ellos.

En México es aún escaso el seguimiento a problemas de contaminación de recursos hídricos. Destaca el trabajo sobre las posibles implicaciones ambientales del mal manejo de residuos peligrosos llevado a cabo por el Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual evalúa el potencial de contaminación de acuíferos con compuestos orgánicos vertidos al drenaje del Valle de México.

Riesgos de salud ambiental (tóxicos)

La toxicidad de una sustancia se determina de acuerdo con los efectos letales, crónicos o subcrónicos que pueden presentarse en diferentes organismos o blancos ambientales. Sin embargo, generalmente se resaltan los efectos adversos potenciales de las sustancias sobre la salud humana. Entre los parámetros de toxicidad comúnmente evaluados se destacan los siguientes.

- Letalidad aguda
- Efectos subletales en especies no mamíferas
- Efectos subletales en plantas
- Efectos subletales en mamíferos
- Teratogenicidad
- Genotoxicidad/Mutagenicidad
- Carcinogenicidad

El daño que puede sufrir una comunidad por la emisión de sustancias generadas por el mal manejo de los residuos no depende únicamente de las características tóxicas, sino también del hecho de que las sustancias producidas puedan entrar en contacto con la población. Si bien la exposición pueden variar entre sustancias y depender de las características del ambiente, su persistencia y bioacumulación determinan el riesgo implícito.

La persistencia ambiental se relaciona con la tendencia de un tipo de residuo que lo compone una sustancia química a permanecer en el ambiente debido a su resistencia a la degradación química o biológica asociada a los procesos naturales. Una vida media corta (pocos días) generalmente no produce una acumulación significativa en el ambiente. Contrario a esto, una sustancia con una vida media mayor puede resultar en una exposición o acumulación sustancial en la cadena alimenticia.

Algunos compuestos organoclorados como los BPC's y metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio, son ejemplos típicos de contaminantes con elevada persistencia ambiental.

Algunas circunstancias que propician el inadecuado manejo de los residuos, son incendios, explosiones, fugas o derrames de sustancias tóxicas o inflamables, tiraderos clandestinos, lo cual se presentan con frecuencia durante las operaciones de transporte o transferencia, procesos de tratamiento físico-químico, almacenamiento de residuos incompatibles, o a causa de una inadecuada utilización de envases para el almacenamiento de los residuos o ahorro en el recorrido de las rutas. La falta de capacitación, concientización del personal encargado del manejo de los residuos, puede provocar accidentes que en algunos casos pueden alcanzar a receptores sensibles tales como población o ecosistemas.

Las instituciones de competencia en materia ambiental han identificado por diferentes medios situaciones de inadecuado manejo de residuos peligrosos algunos se mencionan a continuación:

Relación de sitios afectados por disposición inadecuada de residuos peligrosos

Ubicación		Tipo de contaminantes
Municipio o Delegación	Estado	
Azcapotzalco	Distrito Federal	Hidrocarburos, metales pesados y BPC's.
Tijuana	Baja California	Plomo (Pb)
Saltillo	Coahuila	Diesel
Ecatepec	México	Solventes
Tultitlán	México	Acido fosfórico, hexametafosfato, tripolifosfato, carbonato de sodio
San Francisco del Rincón	Guanajuato	Cromo (Cr)
Salamanca	Guanajuato	Agroquímicos y azufre contaminado con agroquímico.
Tula	Hidalgo	Catalizadores gastados (metales pesados)
Guadalajara	Jalisco	Hidrocarburos
Santa Catarina	Nuevo León	Combustóleo
San Luis Potosí	San Luis Potosí	Plomo (Pb) y arsénico (As)
Coatzacoalcos	Veracruz	Plomo (Pb)
Coatzacoalcos	Veracruz	Azufre líquido, aceites, solventes y lodos con cromo
Tultitlán	México	Cromo (Cr)

En algunos de estos casos se han realizado acciones para mitigar, controlar y revertir las situaciones que esto ocasionó

7 Conclusiones y comentarios finales.

El manejo inadecuado de los residuos en México es una práctica que no se ha erradicado, está en proceso de desaparecer en un horizonte de tiempo no determinado y estará definido en función de los avances económico-cultural que logren alcanzarse, de manera conjunta con acciones institucionales y la participación ciudadana.

A pesar de que se cuenta con algunos estudios de afectación ocasionada por residuos peligrosos de la industria maquiladora y estudios de impacto ambiental asociados a diversas actividades y proyectos de manejo de residuos, aún no se dispone de un banco de información o sistema actualizado en la materia. lo que no limita la acción correctiva y preventiva. sino que induce a instrumentar acciones más enfocadas a generar una conciencia con vocación de preservar el ambiente.

La regulación en materia de residuos de manera aislada no podrá controlar los diferentes factores y actores que interviene en la problemática del manejo inadecuado de residuos, sin embargo la aceptación de una patología común entre los pueblos, brinda la coyuntura en la que se inserte las acciones que lleven a la solución de la problemática que se ha generado

BIBLIOGRAFIA.

AMCRESPAC, 1998. Impacto ambiental en rellenos sanitarios. México 109 págs.

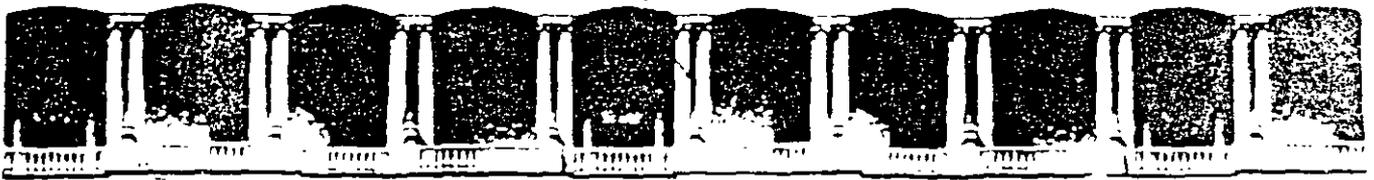
INE-Semarnap, 1997. Programa para la minimización y manejo integral de residuos industriales peligrosos en México 1996-2000 México, 165 págs.

INE-Semarnap y AMCRESPAC. 1996 Estaciones de transferencia de residuos sólidos en áreas urbanas 223 págs

Tchobanoglous, G et al , 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos, Vol. I y II. Mc Graw Hill, México, 1080 págs.

Tyler, M.G , 1994. Ecología y Medio Ambiente Editorial Interamericana, 886 págs

<http://www.cepis.ops-oms.org>



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971- 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

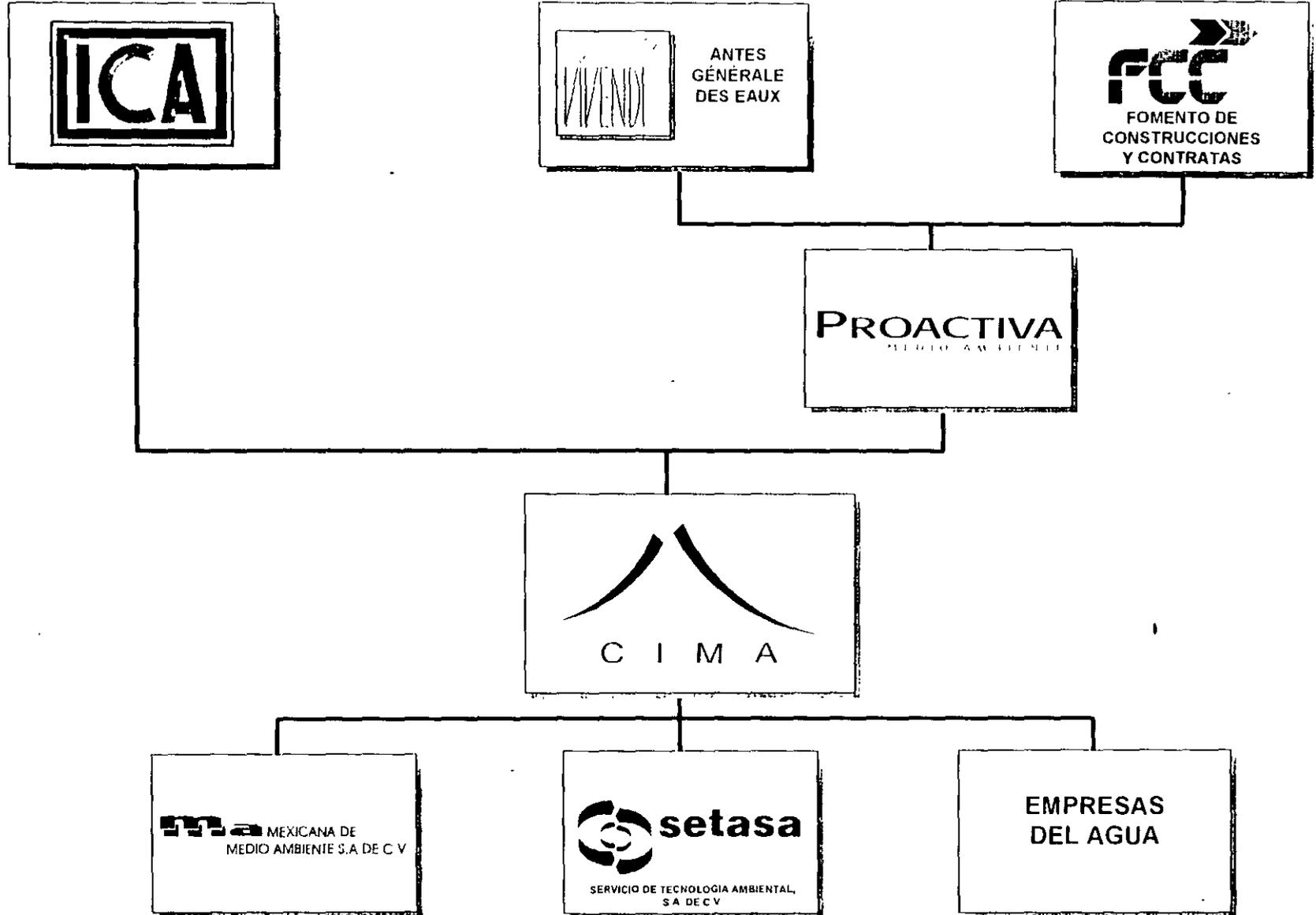
TEMA

ESQUEMA DE ASOCIACION

**EXPOSITOR: ICA
PALACIO DE MINERIA
MARZO DEL 2001**

ESQUEMA DE ASOCIACION

Consortio Internacional
de Medio Ambiente



**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

ANTECEDENTES

- **ALCANCES DE LA CONVOCATORIA A LICITACION PUBLICA:
SANEAMIENTO Y CLAUSURA DEL TIRADERO A CIELO ABIERTO,
ASI COMO LA CONSTRUCCION Y OPERACION DE UN RELLENO
SANITARIO EN EL MUNICIPIO DE TLALNEPANTLA, ESTADO DE
MEXICO.**
- **PRESENTACION DE OFERTAS: 22 DE MAYO DE 1997.**
- **ACTO DE FALLO: 16 DE JUNIO DE 1997.**
- **FIRMA DEL TITULO DE CONCESION: 23 DE JUNIO DE 1997.**
- **INICIO DE OPERACION: ABRIL DE 1998.**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

CARACTERISTICAS DEL CONTRATO ADMINISTRATIVO DE CONCESION

- ANTECEDENTES: REFERENCIA A ARTICULOS DE LA CONSTITUCION POLITICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, CONSTITUCION POLITICA DEL ESTADO DE MEXICO, LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLOGICO Y PROTECCION AL AMBIENTE, LEY DE PROTECCION AL AMBIENTE DEL ESTADO DE MEXICO, LEY ORGANICA MUNICIPAL VIGENTE Y LOS APLICABLES DEL REGLAMENTO MUNICIPAL DE PROTECCION AL AMBIENTE, EN QUE ES FACULTAD DEL H. AYUNTAMIENTO LA SATISFACCION DE SERVICIOS PUBLICOS, EN FORMA ESPECIFICA LOS RELACIONADOS CON LA RECOLECCION Y DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS (BASURA), ASI COMO EL PODER CONCESIONARIOS PARA QUE SEAN PRESTADOS POR TERCEROS.
- DECLARATORIA: EL H. AYUNTAMIENTO CARECE DE LOS RECURSOS RECURSOS TECNICOS, ECONOMICOS Y FINANCIEROS SUFICIENTES PARA SOLVENTAR LOS COSTOS Y LA INVERSION DEL SERVICIO OBJETO DEL CONTRATO.
- DECLARACIONES SOBRE PERSONALIDAD Y DATOS DEL CONCESIONANTE Y DEL CONCESIONARIO.

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

CARACTERISTICAS DEL CONTRATO ADMINISTRATIVO DE CONCESION

- **CLAUSULADO**

OBJETO DEL CONTRATO

DURACION DE LA CONCESION

DISPONIBILIDAD DEL INMUEBLE

DESCRIPCION DEL TRABAJO

TRABAJOS DE PREPARACION

TRABAJOS DE SANEAMIENTO, REHABILITACION Y CLAUSURA

PROYECTO DE OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

SUPERVISION

TONELAJE MINIMO GARANTIZADO

TARIFA

FORMAS DE PAGO

FIANZAS

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

CARACTERISTICAS DEL CONTRATO ADMINISTRATIVO DE CONCESION

- **CLAUSULADO**

- DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LA CONCESIONARIA**
 - MEJORAS, INFORMACION, PRESTACION DEL SERVICIO**

- PROPIEDAD DE EQUIPOS**

- RESPONSABILIDAD LABORAL**

- LIBERACION DE RESPONSABILIDADES**

- OBLIGACIONES FISCALES**

- SEGUROS, PROHIBICIONES**

- FACULTADES DEL CONCESIONANTE**

- SITUACIONES EXTRAORDINARIAS**

- CAUSAS DE REVOCACION, CADUCIDAD Y TERMINACION
ANTICIPADA**

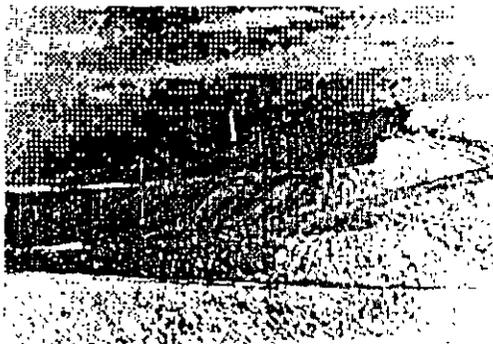
- SANCIONES**

- ACEPTACION DEL CONTRATO, JURIDICCION Y TRIBUNALES
COMPETENTES**

GENERACION DE RESIDUOS

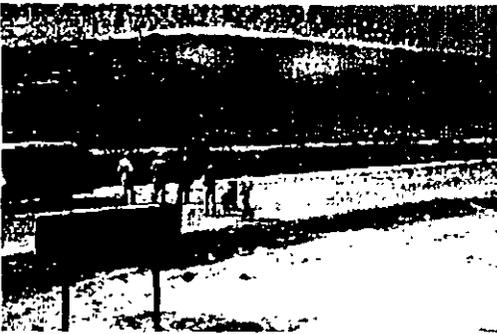


TODAS LAS ACTIVIDADES DEL SER HUMANO, EN SU HOGAR, EN LA INDUSTRIA, EN LAS INSTITUCIONES Y EN LOS SERVICIOS, GENERAN RESIDUOS (BASURA), LOS CUALES REQUIEREN DE UN MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO.



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

DEFINICION

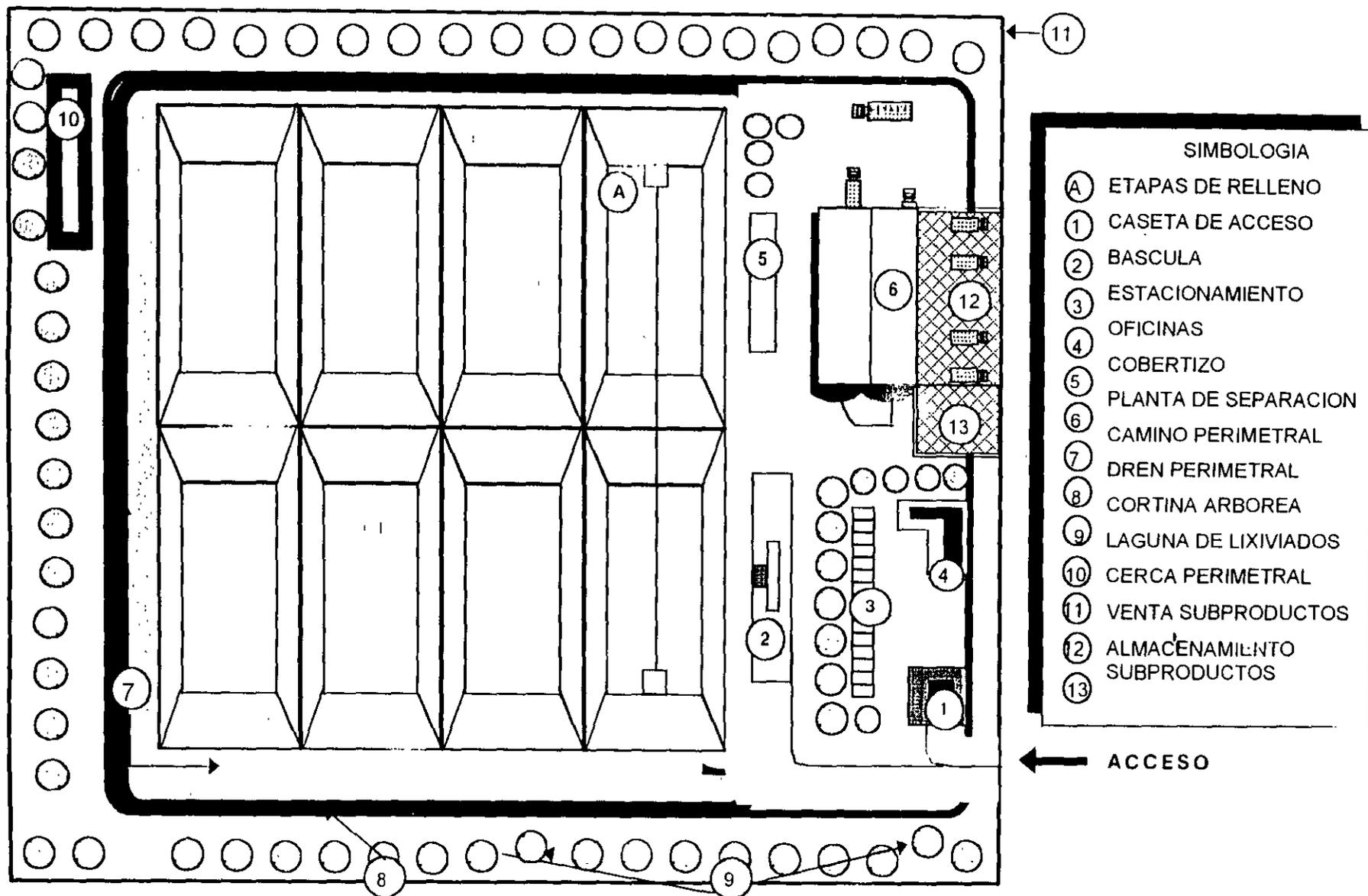


EL RELLENO SANITARIO ES UNA OBRA DE INGENIERIA, EN LA QUE SE HA SELECCIONADO UN SITIO, PROYECTADO LAS OBRAS DE INFRAESTRUCTURA Y PROTECCION, DISEÑADO LAS CELDAS QUE RECIBIRAN LOS RESIDUOS, EL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION DE LA BASE, LOS PROCEDIMIENTOS DE OPERACION, EL CONTROL DE LOS LIXIVIADOS Y EL BIOGAS, ASI COMO PREVISTO EL MONITOREO AMBIENTAL, PARA EL CONFINAMIENTO SEGURO DE LOS DESECHOS, CUMPLIENDO LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y CUIDANDO LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.

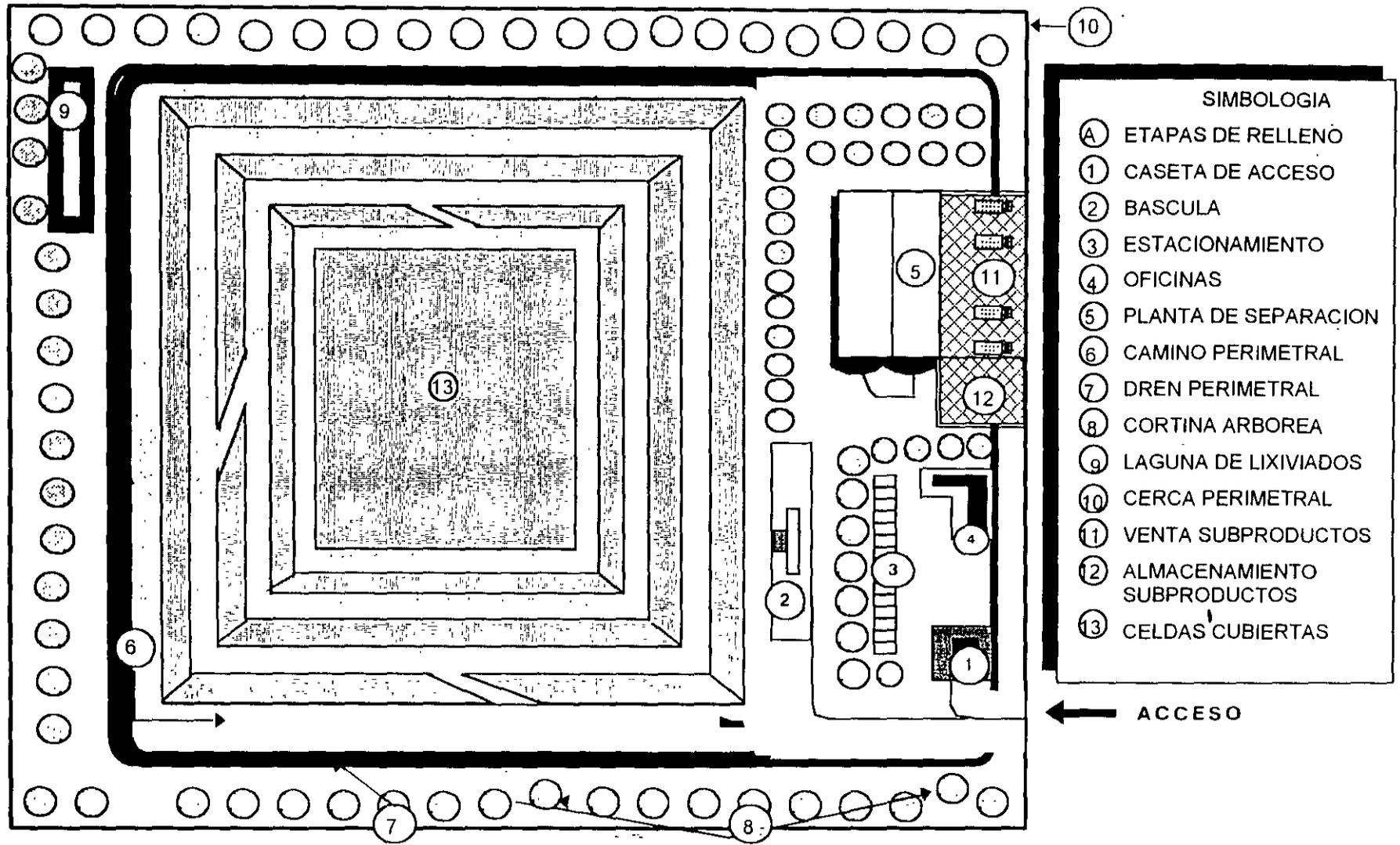
**RELLENOS SANITARIOS
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

**ESQUEMAS DE CONSTRUCCION
Y
FUNCIONALES**

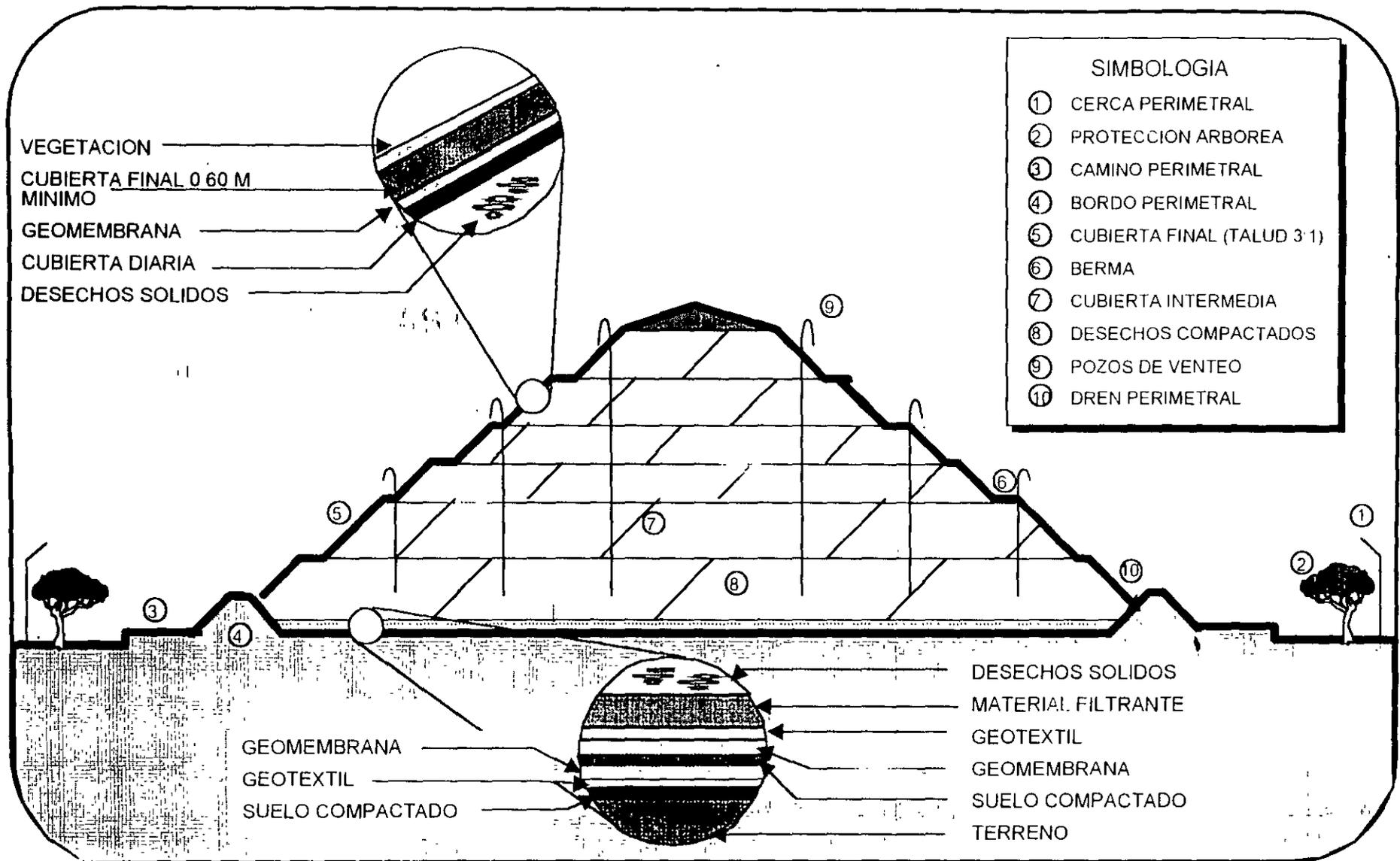
RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENÓ SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

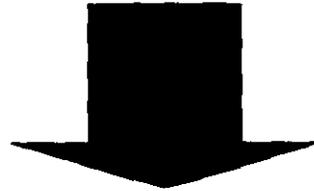
MANEJO DE LIXIVIADOS

- **LIQUIDOS PROVENIENTES DE LOS RESIDUOS QUE SE FORMAN POR:**
 - **REACCIONES EN EL PROECESO DE DEGRADACION DE LA MATERIA ORGANICA.**
 - **COMPACTACION DE LOS RESIDUOS.**
 - **PERCOLACION DE AGUA DE LLUVIA O ESCURRIMIENTOS.**
- **LOS RESIDUOS MUNICIPALES NO ESTAN CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS. LOS LIXIVIADOS QUE GENERAN CONTIENEN COMPUESTOS DISUELTOS O EN SUSPENSION QUE SON ALTAMENTE CONTAMINANTES DEL SUBSUELO Y MANTOS FREATICOS.**

**RELLENO SANITARIO
TLAI NEPANTLA EDO. MEX.**

CORTE ESQUEMATICO DE LIXIVIADOS

**CELDA PARA
RECIBIR RESIDUOS**



IMPERMEABILIZACION



**DREN
PERIMETRAL**



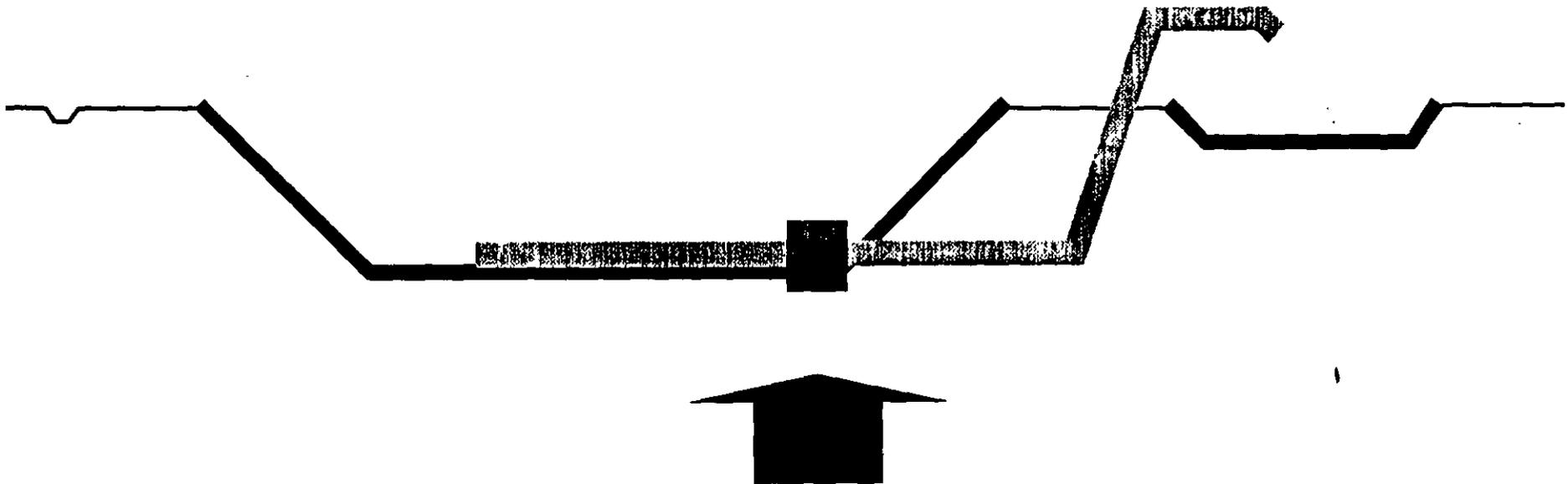
**LAGUNA DE
LIXIVIADOS**



**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

CORTE ESQUEMATICO DE LIXIVIADOS

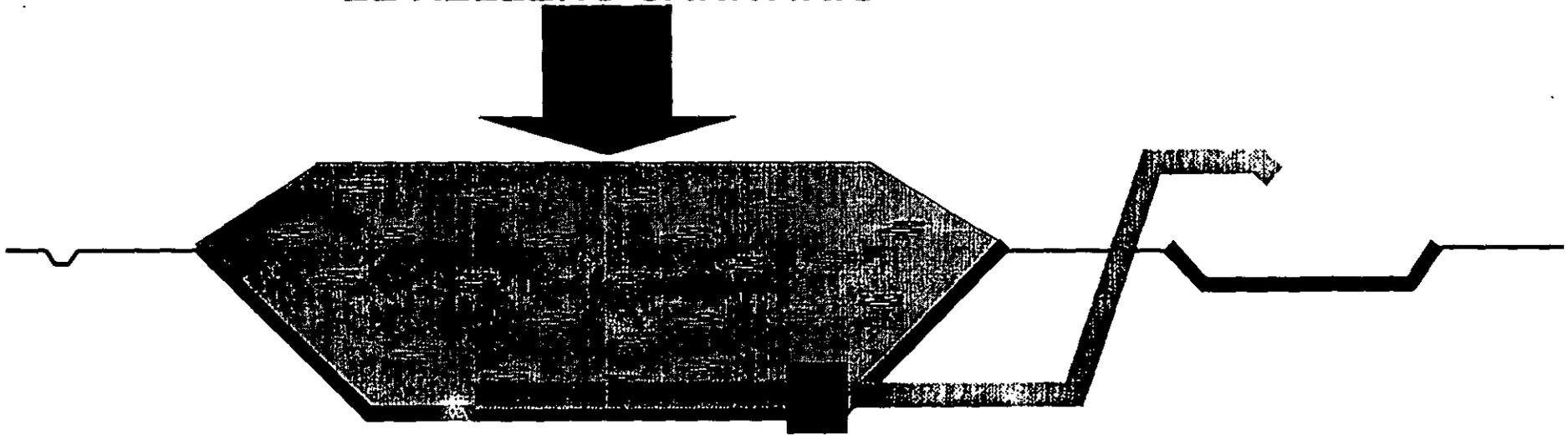
**SISTEMA DE CONDUCCION
DE LIXIVIADOS**



**DRENES Y CARCAMO
DE LIXIVIADOS**

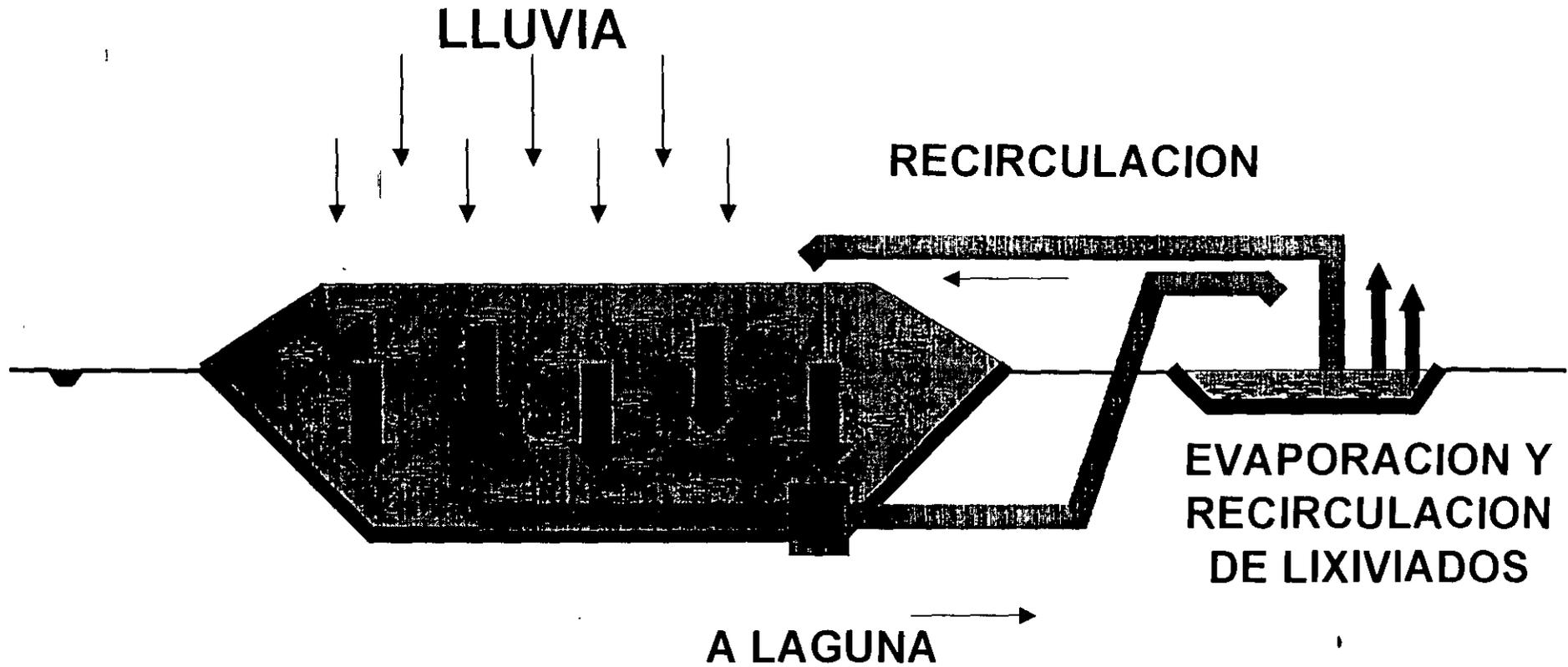
**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.
CORTE ESQUEMATICO DE LIXIVIADOS**

**RESIDUOS DEPOSITADOS EN
EL RELLENO SANITARIO**



**RELLENÓ SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

CORTE ESQUEMATICO DE LIXIVIADOS



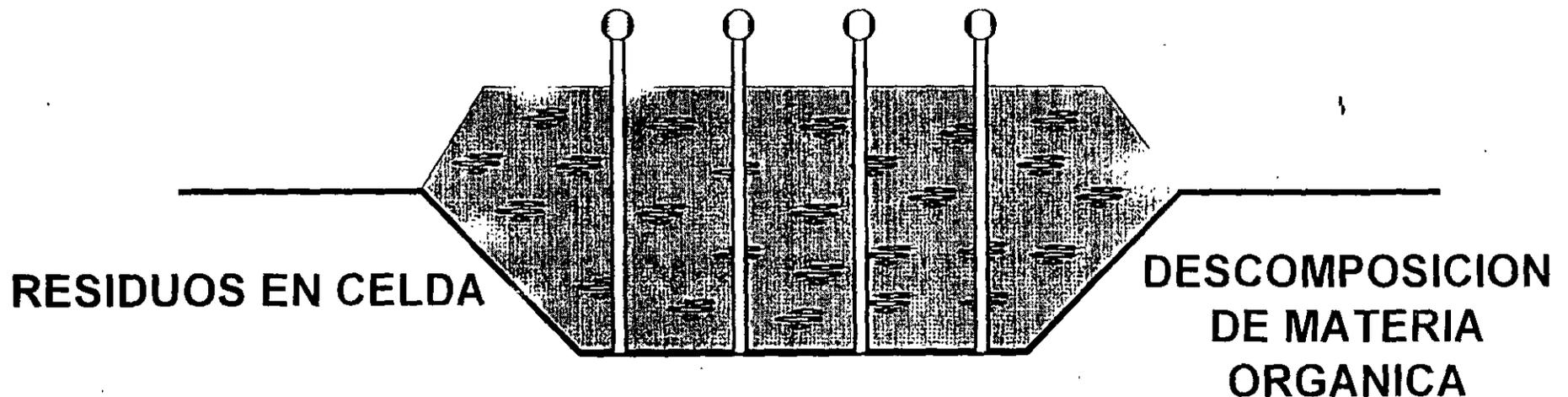
**GENERACION DE
LIXIVIADOS**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

MANEJO DE BIOGAS

- CONJUNTO DE GASES, PRINCIPALMENTE GAS METANO, PRODUCTO DE LA DESCOMPOSICION BIOLOGICA DE LA MATERIA ORGANICA Y REACCIONES SUBSECUENTES.
- EN DETERMINADAS CONCENTRACIONES Y ACTUANDO CON EL OXIGENO, ES COMBUSTIBLE Y CONSTITUYE UN RIESGO DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES.

CELDA CON PREPARACION PARA VENTILACION DE BIOGAS

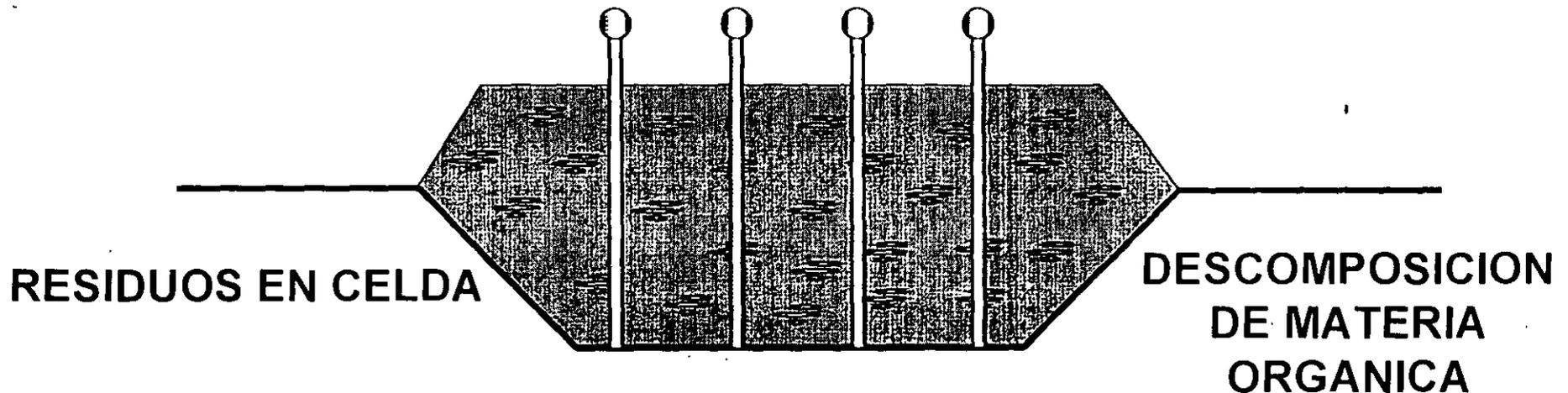


RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

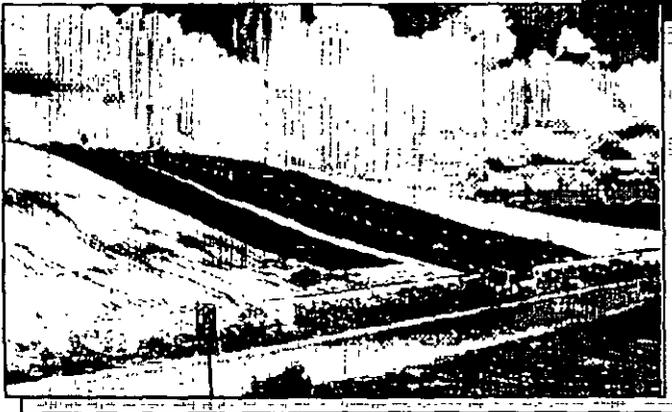
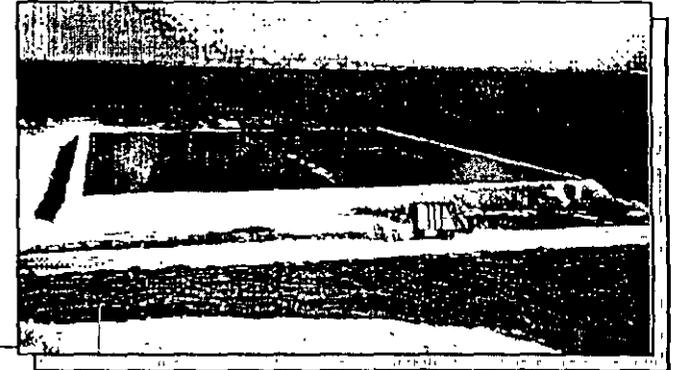
MANEJO DE BIOGAS

- CONJUNTO DE GASES, PRINCIPALMENTE GAS METANO, PRODUCTO DE LA DESCOMPOSICION BIOLOGICA DE LA MATERIA ORGANICA Y REACCIONES SUBSECUENTES.
- EN DETERMINADAS CONCENTRACIONES Y ACTUANDO CON EL OXIGENO, ES COMBUSTIBLE Y CONSTITUYE UN RIESGO DE INCENDIOS Y EXPLOSIONES.

CELDA CON PREPARACION PARA VENTILACION DE BIOGAS



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX. PROTOTIPO DE RELLENO SANITARIO



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

NORMATIVIDAD OFICIAL MEXICANA

● NOM-083-ECOL-1996

“QUE ESTABLECE LAS CONDICIONES QUE DEBEN REUNIR LOS SITIOS DESTINADOS A LA DISPOSICION FINAL DE LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES”

ABARCA: RESTRICCIONES POR AFECTACION A OBRAS CIVILES Y AREAS NATURALES PROTEGIDAS, DISTANCIAS MINIMAS A AEROPUERTOS, CAMINOS, FERROCARRILES, ASPECTOS HIDROLOGICOS, GEOLOGICOS, HIDROGEOLOGICOS Y APLICACION DE TECNOLOGIAS Y SISTEMAS EQUIVALENTES.

● PNOM-084-ECOL-1995

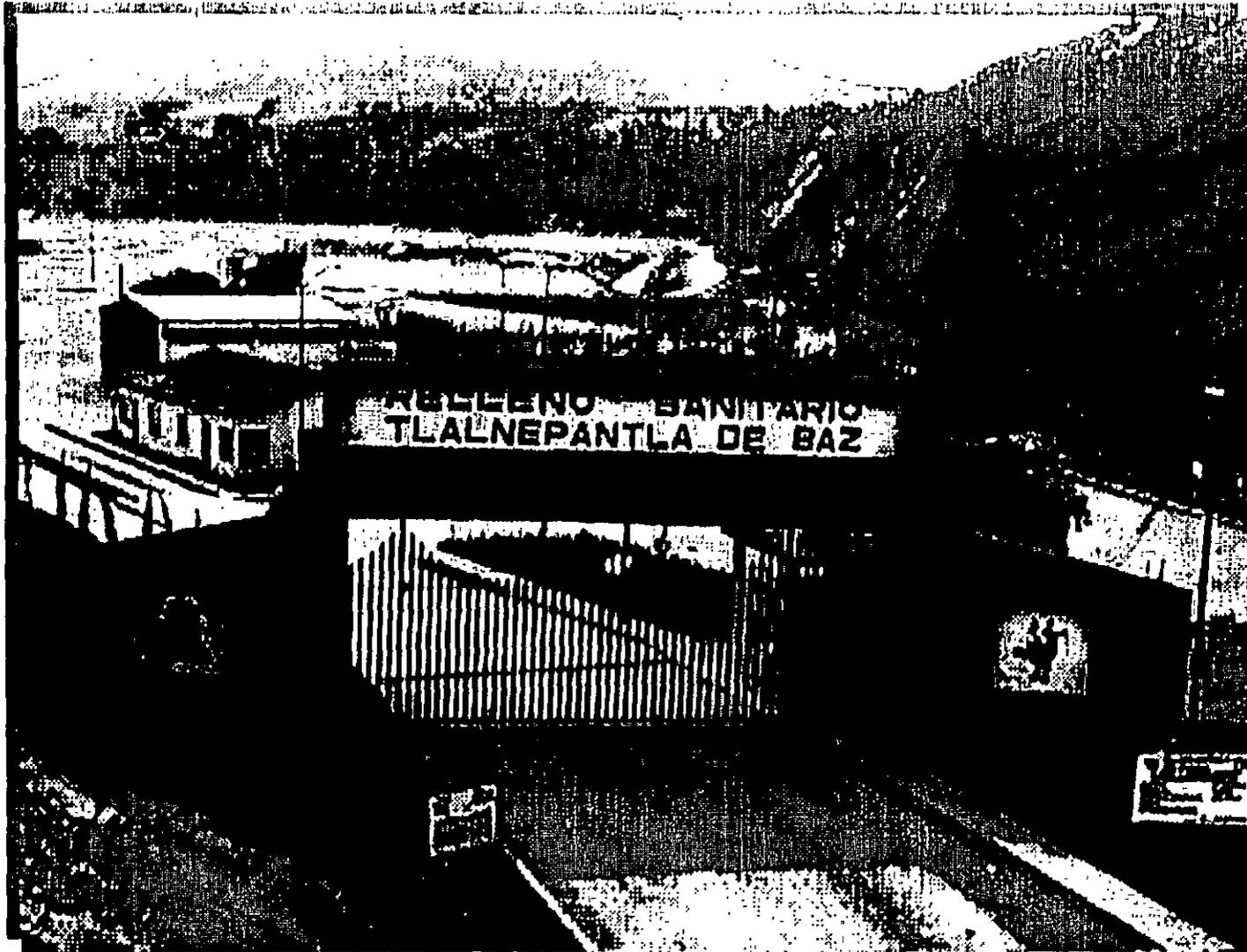
“QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCION, OPERACION Y MONITOREO DE UN RELLENO SANITARIO”

ABARCA: ESTUDIOS Y ANALISIS PREVIOS (TOPOGRAFIA, GEOTECNIA, IMPACTO AMBIENTAL, GENERACION Y CARACTERIZACION DE RESIDUOS, CLIMATOLOGIA, CALCULO DE GENERACION DE LIXIVIADOS, INTERFASE, ETC.), SELECCION DEL METODO DE OPERACION (VOLUMETRIA, CAPACIDAD UTIL, CELDAS, IMPERMEABILIZACION), OBRAS DE CONTROL (LIXIVIADOS, BIOGAS, DRENAJE PLUVIAL, CERCADO, PESAJE, CAMINOS, AMORTIGUAMIENTO, VIGILANCIA, OFICINAS, TALLERES, ETC.), ASI COMO LOS CRITERIOS CONSTRUCTIVOS Y DE OPERACION DEL SITIO, ADEMAS DEL MONITOREO DE LIXIVIADOS, ACUIFERO, PARTICULAS AEROTRANSPORTABLES, RUIDO, RADIATIVIDAD Y PARAMETROS AMBIENTALES.

**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

**SECUENCIA FOTOGRAFICA-CRONOLOGICA
DE
CONSTRUCCION**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

DATOS DE PROYECTO 1997

- **POBLACIÓN SERVIDA: 900,000 HAB.**
 - **GENERACION MEDIA: 800 TON/DÍA**
 - **VIDA UTIL DEL SITIO: 20 AÑOS**
 - **CAPACIDAD MAXIMA: 8,700,000 M3.**
-

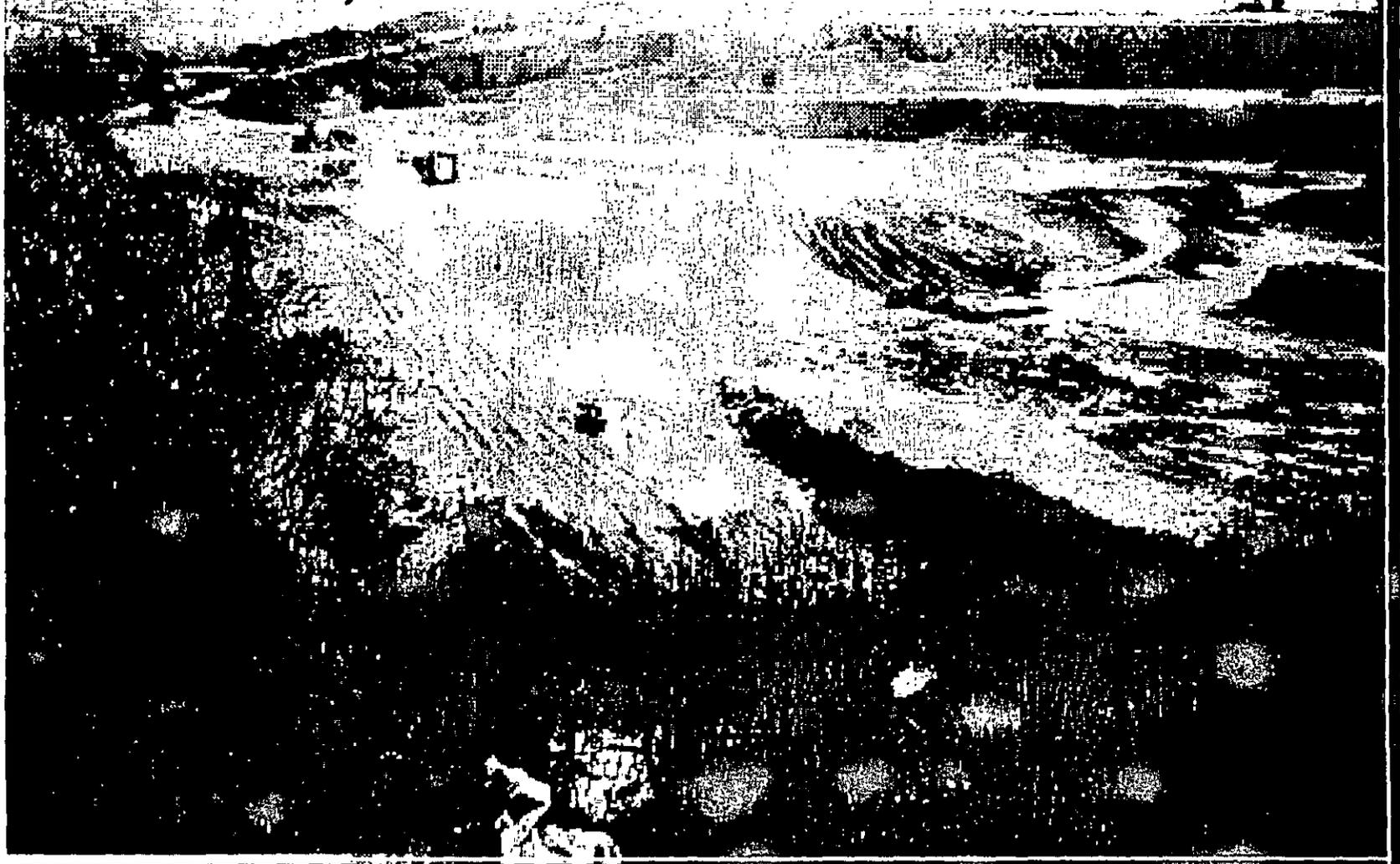
RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

ENERO 98, SITIO ORIGINAL

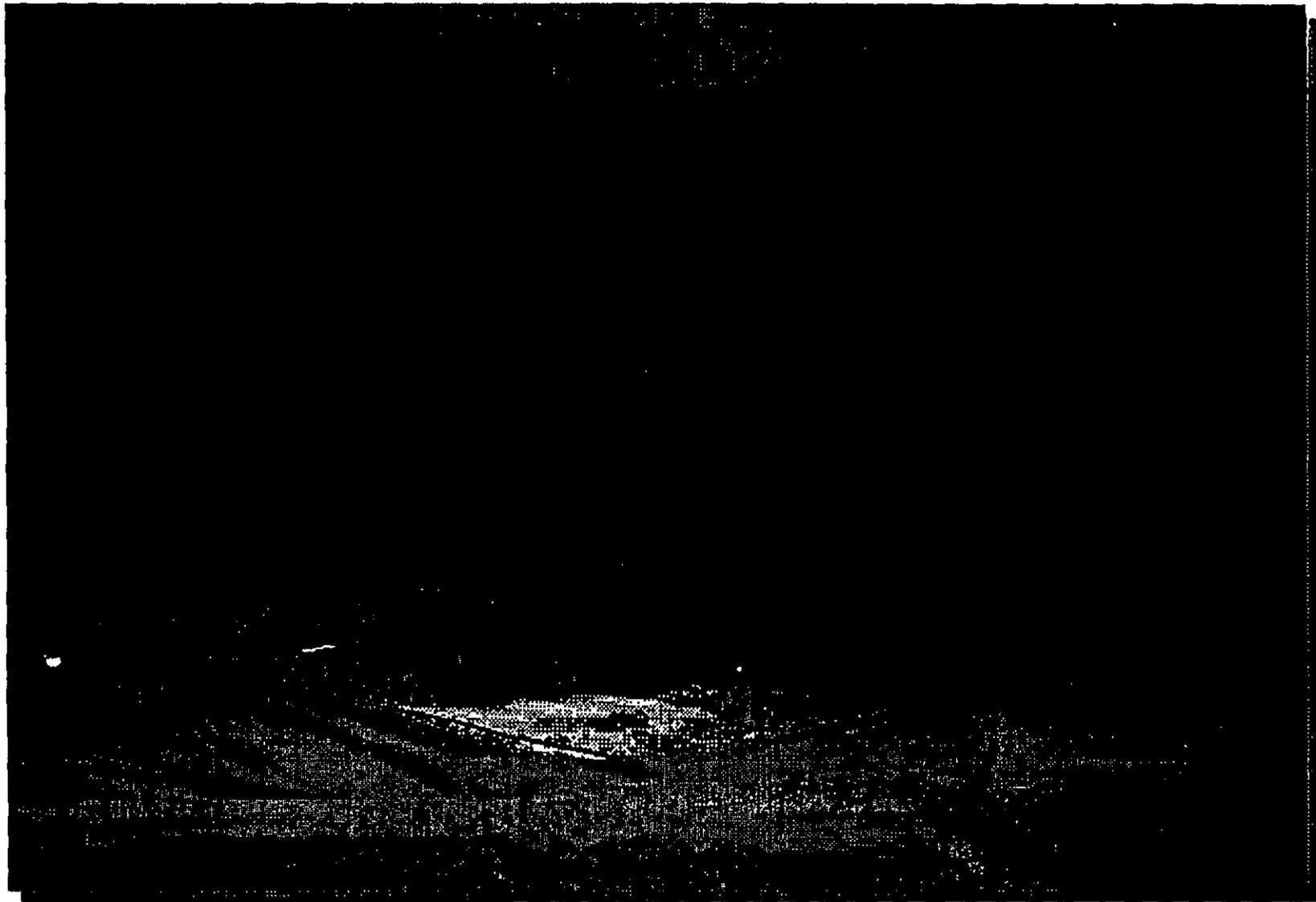


**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

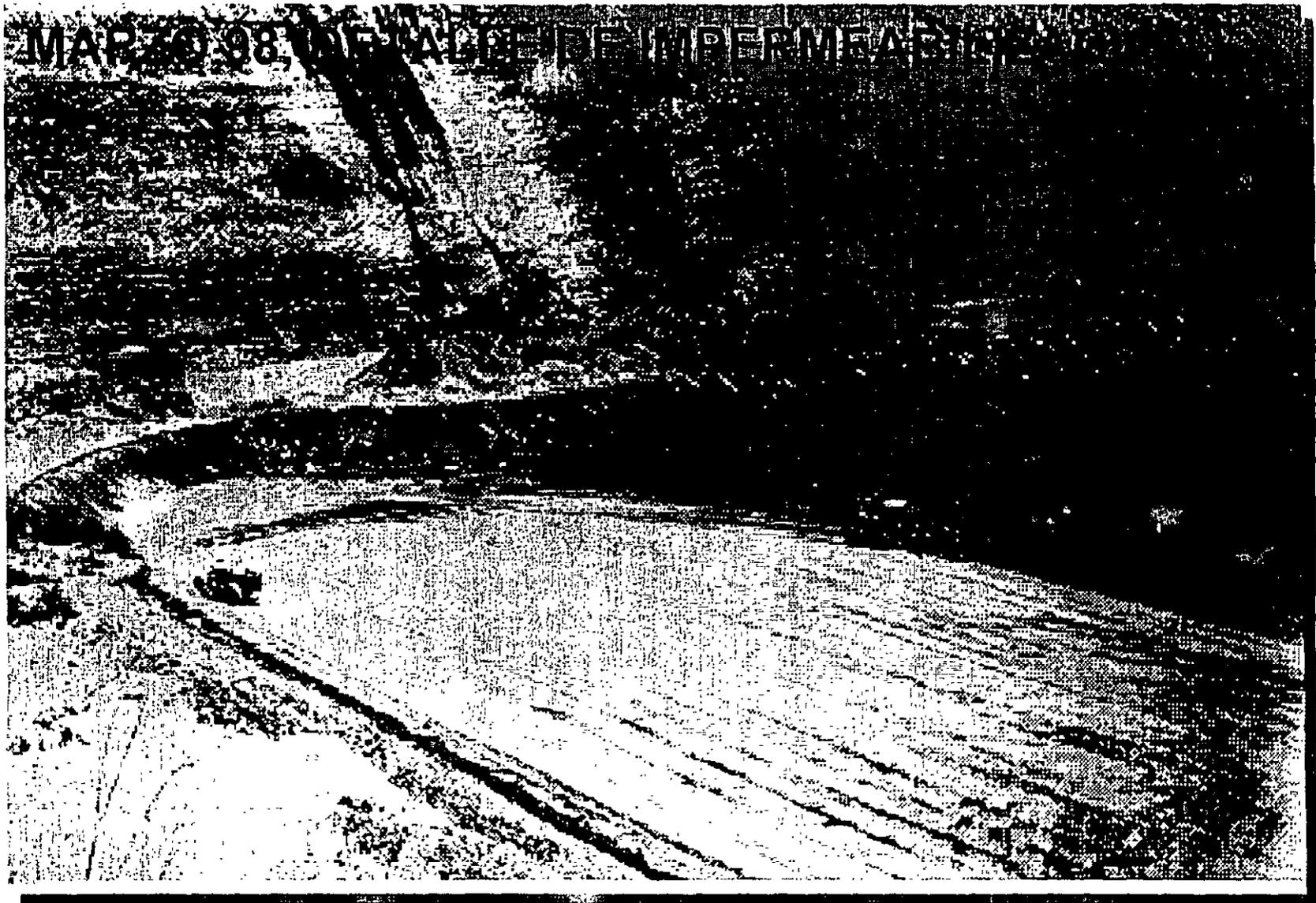
ENERO 98, INICIO DE OBRAS



RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

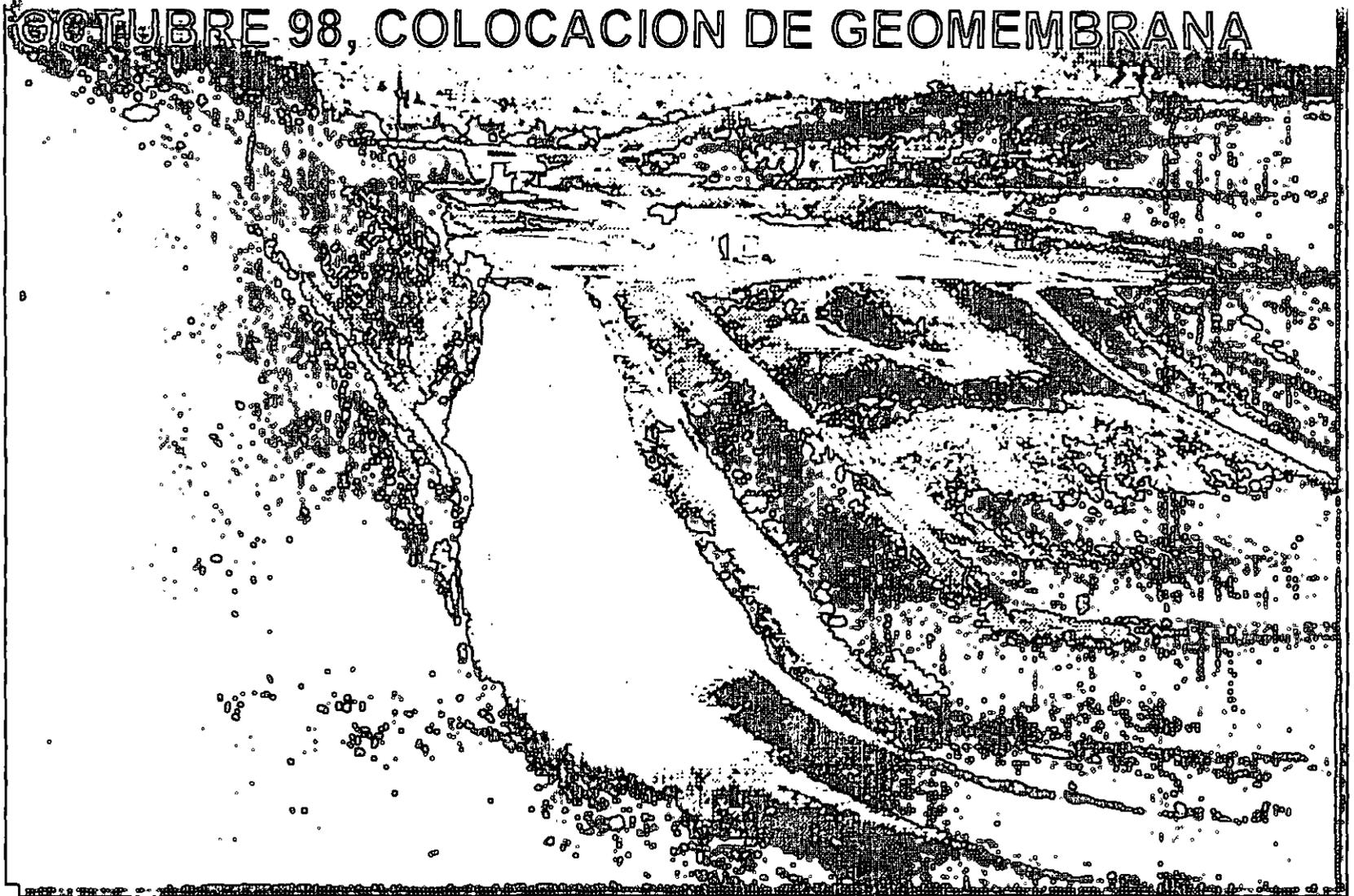


RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

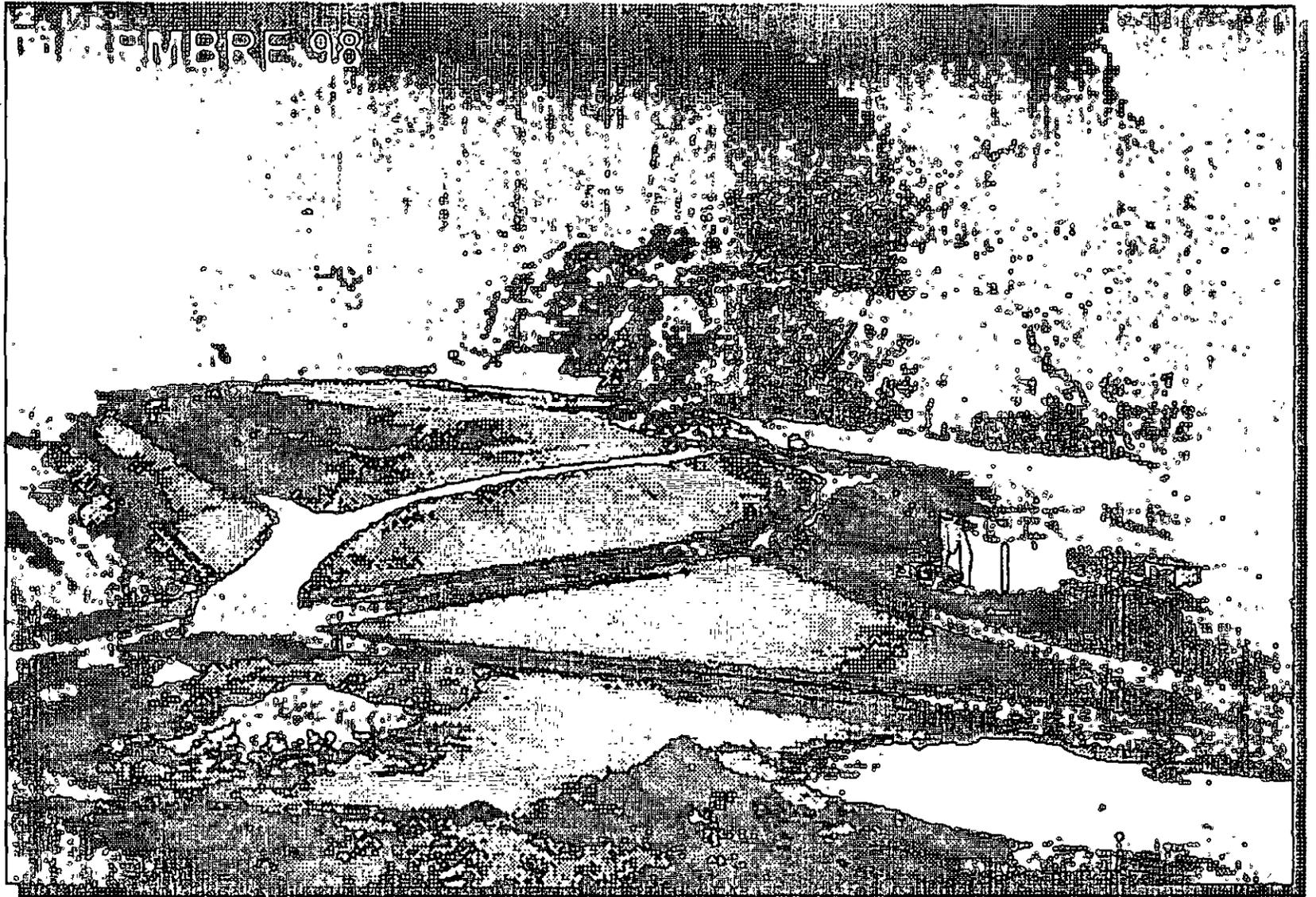
OCTUBRE 98, COLOCACION DE GEOMEMBRANA



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

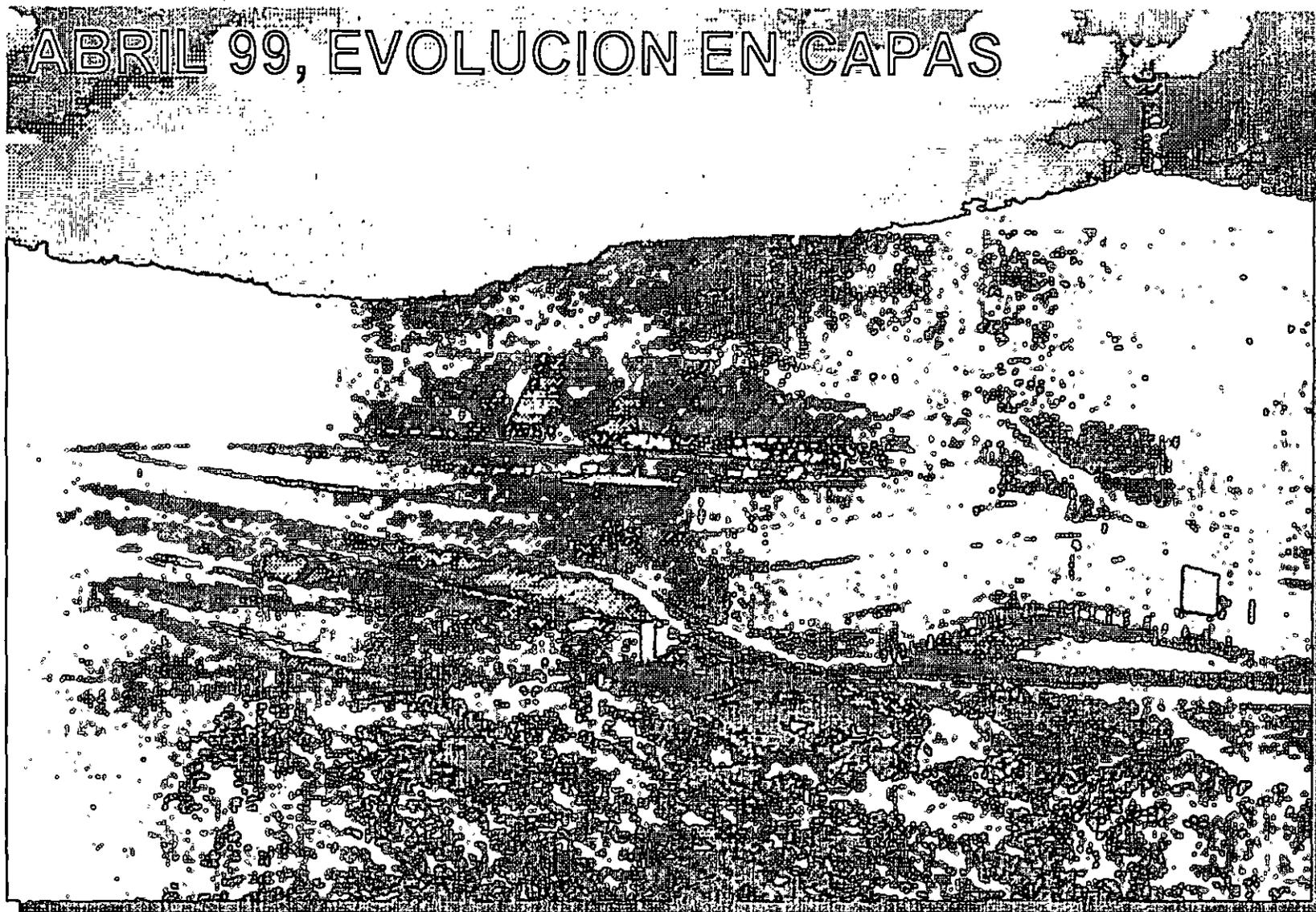


RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

ABRIL 99, EVOLUCION EN CAPAS



**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

MAYO 99, NIVELACION DE PLATAFORMA



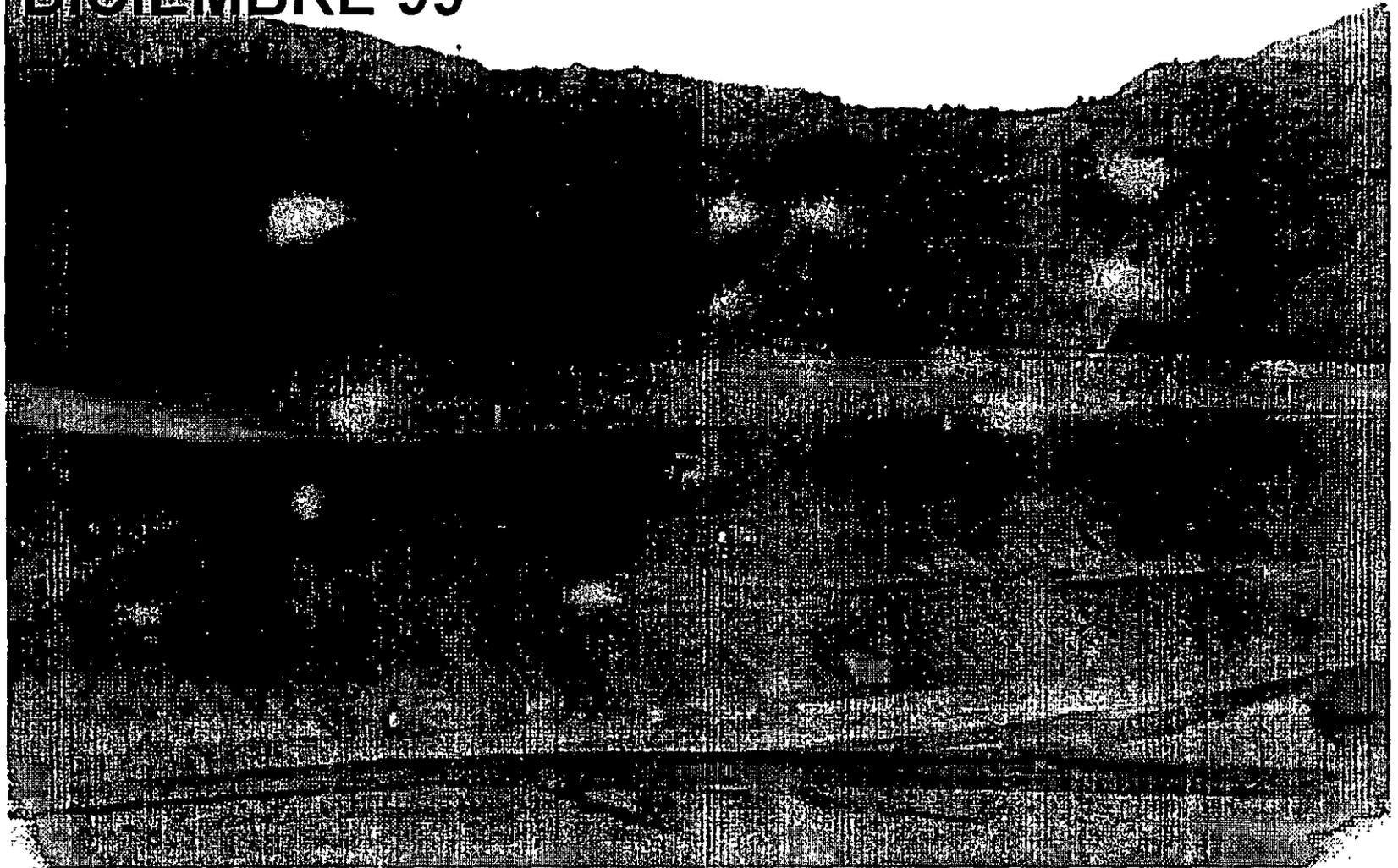
**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

JUNIO 99, FORMACION DE CAPAS



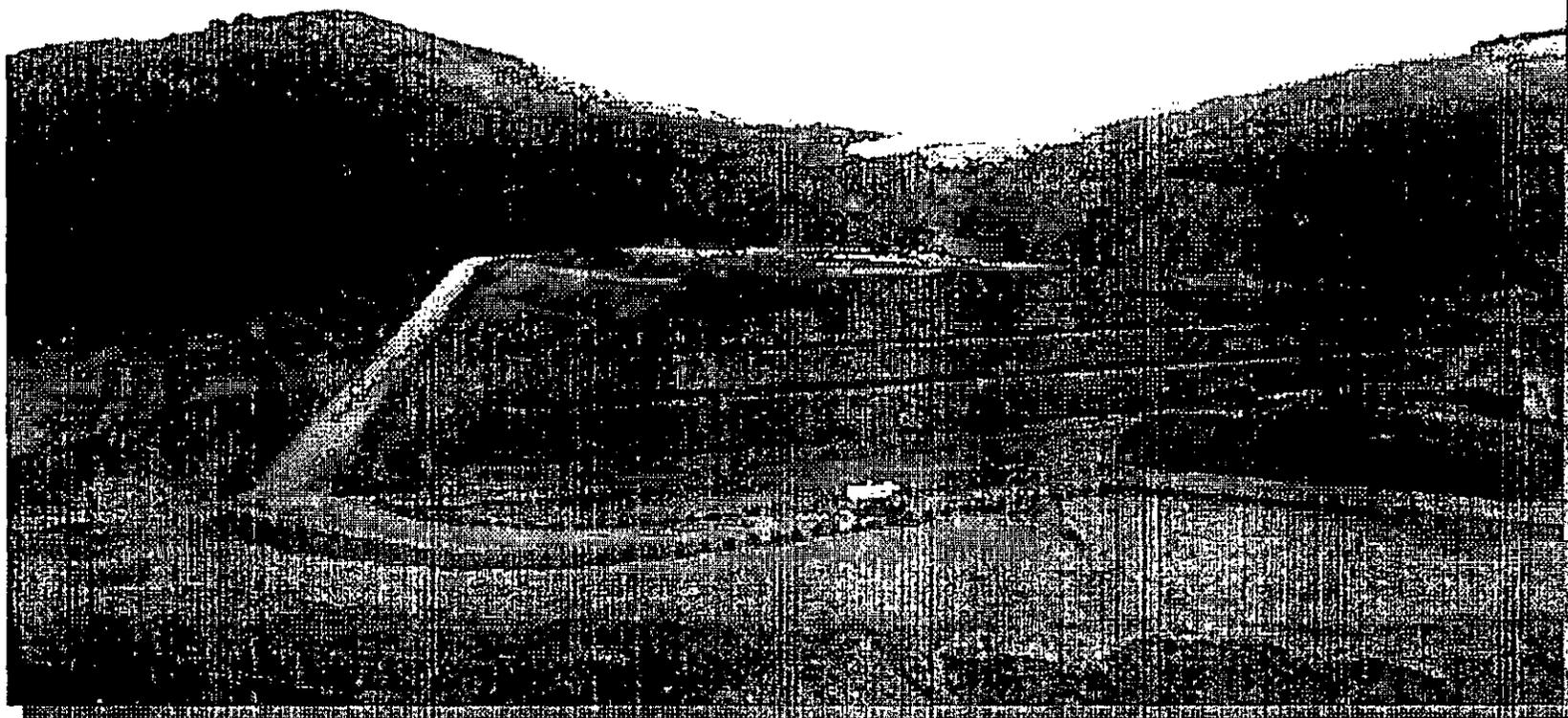
RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.

DICIEMBRE 99



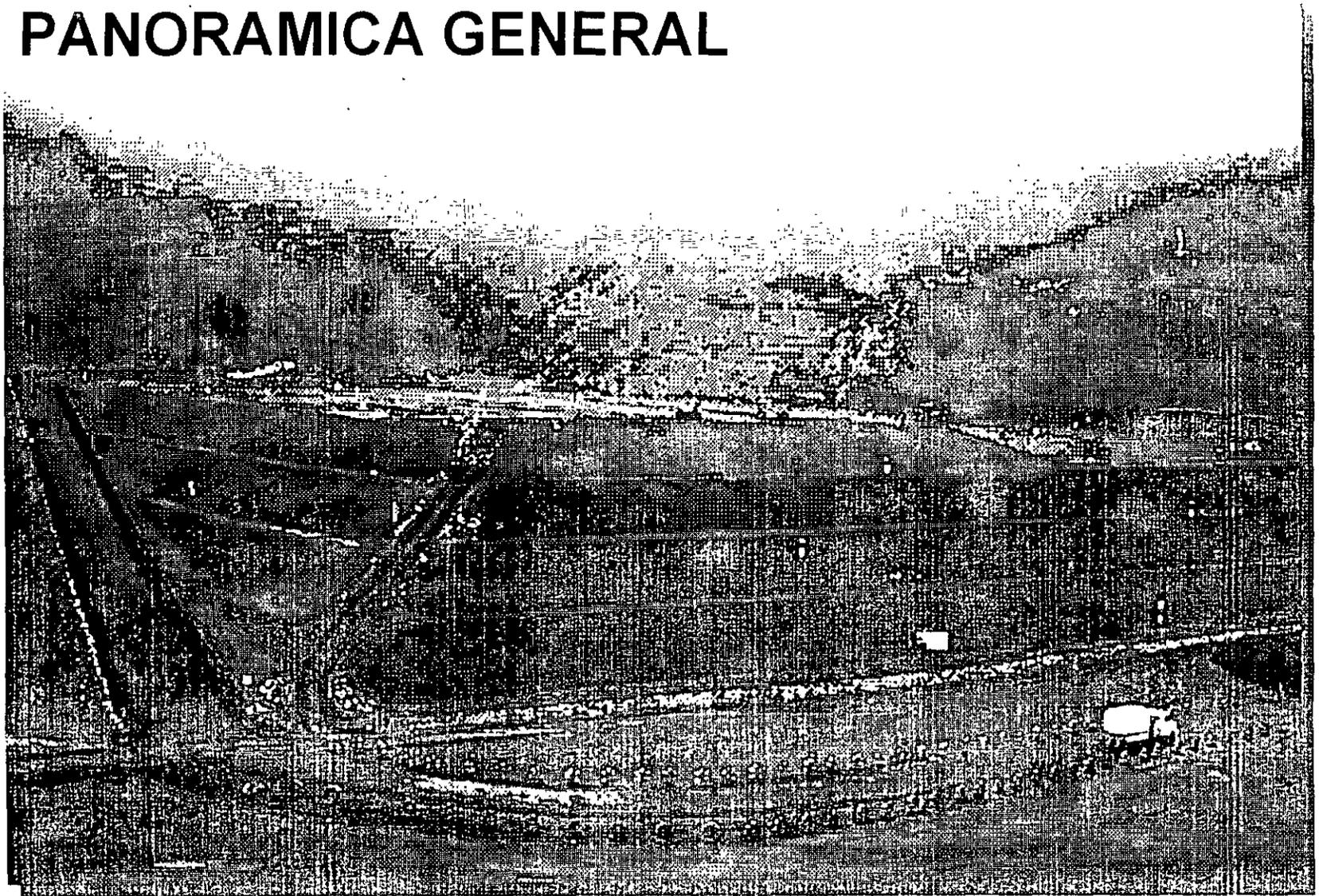
**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

SEPTIEMBRE 2000, CAMINO INTERIOR



**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

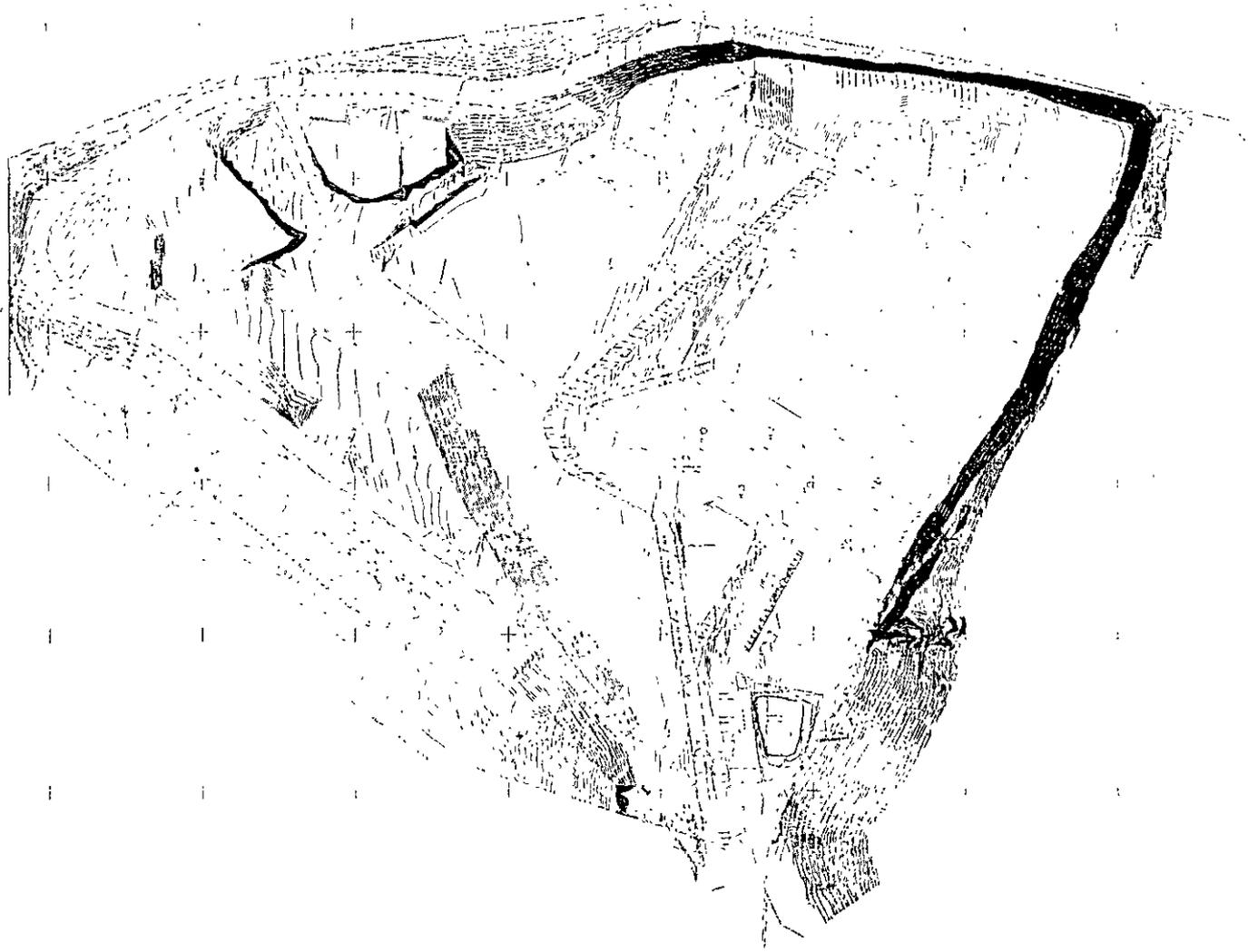
PANORAMICA GENERAL



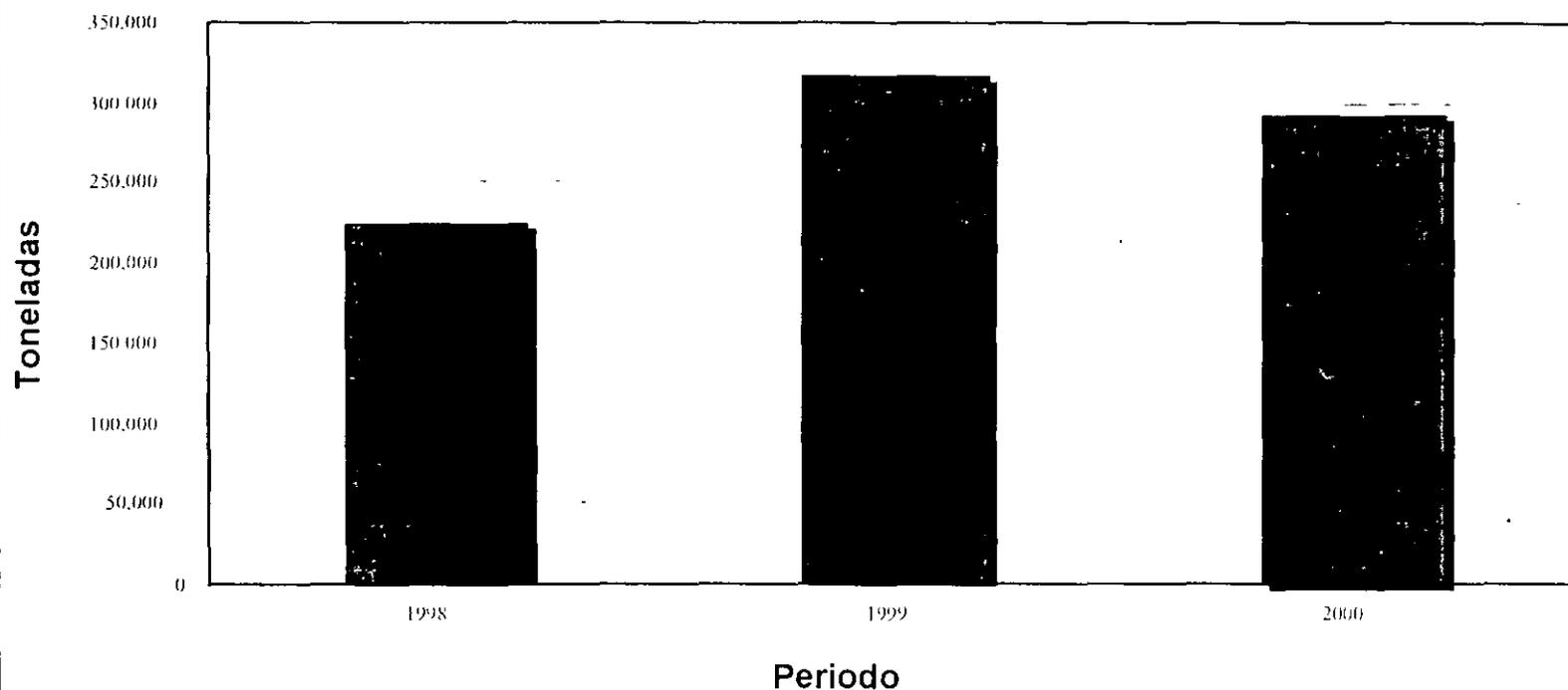
TOPOGRAFIA ORIGINAL



TOPOGRAFIA ACTUAL



RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.



AÑO	TON
1998	- 224,386
1999	- 316,545
2000	- 289,720

**TOTAL HASTA DIC 2000
830,651 TON.**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

BENEFICIOS DE UN RELLENO SANITARIO

AMBIENTAL

- **ES UN PROCEDIMIENTO DE INGENIERIA, CUYA PRACTICA CUMPLE LA NORMATIVIDAD VIGENTE Y CUIDA LA PRESERVACION DEL MEDIO AMBIENTE.**
- **EVITA FOCOS DE INFECCION, AL CUBRIR DIARIAMENTE LOS RESIDUOS.**
- **DESAPARECE LA QUEMA INCONTROLADA DE RESIDUOS.**
- **REDUCE A LOS VECTORES DE LOS RESIDUOS, TRANSMISORES DE ENFERMEDADES.**
- **PRESENTA UNA DISPOSICION ORDENADA Y ADECUADA DE LOS RESIDUOS.**
- **CONTROLA LIXIVIADOS Y BIOGAS DE ESTE PROCESO.**
- **AL TERMINO DE SU VIDA UTIL SE TRANSFORMAN EN AREAS VERDES.**

RELLENO SANITARIO TLALNEPANTLA EDO. MEX.

BENEFICIOS DE UN RELLENO SANITARIO

SOCIAL

- **INCIDE EN UNA MEJOR SALUD PUBLICA.**
- **DIGNIFICA AL TRABAJADOR DE LOS RESIDUOS MUNICIPALES.**
- **COLABORA A CREAR UNA CULTURA DE ASEO PUBLICO.**
- **ES CONGRUENTE CON EL DESARROLLO SUSTENTABLE.**

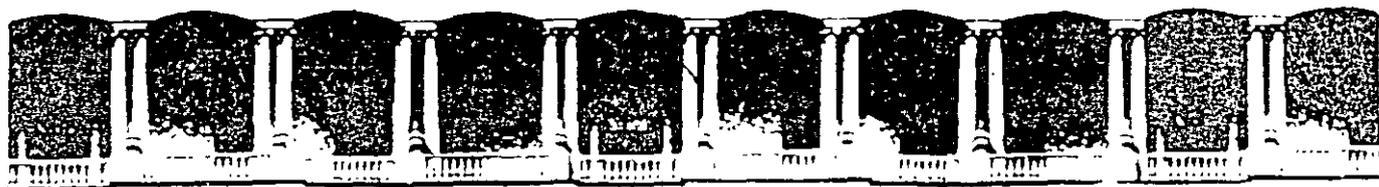
ECONOMICO

- **ES UNA TECNOLOGIA IMPLANTABLE A MUY CORTO PLAZO, SIN COMPLICACIONES, SIENDO EL PROCESO MAS ECONOMICO DE DISPOSICION FINAL, EN COMPARACION CON OTROS.**

**RELLENO SANITARIO
TLALNEPANTLA EDO. MEX.**

PANORAMICA GENERAL DICIEMBRE 2000





**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

IMPACTO AMBIENTAL Y DE SALUD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS

**EXPOSITOR: ARQ. CARLOS BAUTISTA G.
PALACIO DE MINERIA
MARZO 2001**

IMPACTO AMBIENTAL Y DE SALUD EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS.

(Problemas por la disposición final inadecuada).

- 1 Antecedentes.
- 2 Objetivos.
- 3 Definición.
- 4 Etapas de Manejo o Gestión de los residuos sólidos.
 - 4.1 *Generación.*
 - 4.2 *Recolección.*
 - 4.3 *Manejo previo a la disposición.*
 - 4.4 *Tipos de disposición.*
- 5 Metodologías de evaluación del impacto ambiental (generalidades).
- 6 Aplicación de Identificación de los Impactos
Ejemplo de una matriz de impactos para un relleno sanitario.
- 7 Conclusiones y comentarios finales.

1 Antecedentes.

Desde los años 30's existen los primeros vestigios de planeación en nuestro país basados en las variables ambientales en las propuestas del desarrollo en América Latina, a partir de este momento la incorporación de la dimensión ambiental en la planificación plantea instrumentos metodológicos, propiciando el surgimiento de los ecoplanes hasta propiciar el surgimiento de los Planes Nacionales de desarrollo de 1983 a la fecha.

Englobados en el marco jurídico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente los diferentes instrumentos que plantea en su actual estructura se maneja la evaluación del impacto ambiental constituye una de las figuras jurídicas más novedosas de la legislación ambiental mexicana y ha estado en el centro de los asuntos ambientales que más debates han suscitado dentro de la vida pública mexicana en los últimos años. Si bien es cierto que a través de este instrumento se han podido mitigar los efectos ambientales de muchas obras o actividades que anteriormente se llevaban a cabo sin un control efectivo, es preciso reconocer que la Ley vigente adolece de algunas deficiencias, entre las que destacan la centralización en el Gobierno Federal de una gran cantidad de decisiones, la ambigüedad en el establecimiento del tipo de obra o actividad que requiere su aplicación, así como la falta de procedimientos administrativos claros y de mecanismos de participación social que otorguen transparencia y certidumbre a los procesos de decisión.

En la planeación nacional del desarrollo se han incorporado políticas ambientales y el ordenamiento ecológico que se establece de conformidad con la Ley en materia ambiental. de igual manera se crean disposiciones e instrumentos en la materia como el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental un instrumento de reciente creación permite su aplicación con criterios pragmáticos.

2 Objetivos.

Proponer los elementos que permitan conceptualizar e identificar un impacto ambiental y sus variables

Generar una perspectiva de los impactos producidos por el manejo de los residuos sólidos en México basado en la problemática de la disposición final inadecuada

Crear los elementos básicos que permita identificar técnicas de evaluación de impacto y la aplicación de una de ellas.

3 Definición.

Es importante conocer los términos empleados en el medio para la clarificación de los conceptos que se pretende asentar.

Impacto ambiental:

Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Manifestación del impacto ambiental:

El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental, significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

Impacto ambiental acumulativo:

El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente

Impacto ambiental sinérgico:

Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

Impacto ambiental significativo o relevante:

Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Impacto ambiental residual:

El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación;

Medidas de prevención:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente;

Medidas de mitigación:

Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas;

Residuo:

Material sólido, semi sólido o líquido que el poseedor ya no considera de suficiente valor como para reternerlo.

Residuo sólido municipal

El residuo sólido que proviene de actividades que se desarrollan en casa habitación, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones establecimientos comerciales y de servicios, así como residuos industriales que no se deriven de su proceso.

4 Etapas de Manejo o Gestión de los residuos sólidos.

4.1 *Generación.*

Es importante destacar que los residuos son generados en todas las actividades cotidianas del ser humano cualquiera que esta sea. La designación de algunos productos y subproducto, así como las propiedades de estos actualmente están normadas e identificada cada particularidad de ellos y en los casos de los residuos peligrosos su origen y las concentraciones de los compuestos o elementos que se encuentren presentes en igual manera la compatibilidad entre ellos.

En esta primer etapa del manejo o gestión de los residuos en la que se puede favorecer las diferentes políticas con acciones como la segregación que este presente de manera parcial en las industrias, pero ausente en los residuos municipales por la falta de elementos que incorporen acciones y les permitan implantar así como consolidarlas en el quehacer cotidiano.

Existen procesos que generan residuos peligrosos los cuales actualmente se encuentran tipificados dentro del marco normativo nacional, de igual manera su manejo dentro de los procesos que los producen. En esta etapa del proceso no es usual la realización de un estudio de impacto ambiental ya que al realizar el estudio global

Es importante destacar que en esta etapa interviene más de un sector de gobierno tanto local como federal. En tanto las competencias requieren de la interacción conjunta y coordinada de los diferentes sectores (SCT, SEMARNAT, INE, etc.) y niveles de gobierno.

Por cada tipo de residuos existen varios tipos de sistemas de recolección, sistemas de contenedores sobre plataformas, vehículos carga trasera, volteos de diferentes capacidades, recolectores mecanizados, vehículos compactadores, cabina cerrada, con plataforma de carga, refrigerados, etc., según lo que establece la autoridad correspondiente en cada materia.

4.3 Manejo previo a la disposición.

Como parte de las estrategias planteadas en el manejo o gestión de los residuos actualmente es el apoyo en estaciones de transferencia o plantas de selección de residuos para el caso de los residuos municipales y para los residuos peligrosos existen almacenes temporales y los puntos de tratamiento.

Las estaciones de transferencia existentes en nuestro país han surgido como una necesidad de optimizar el manejo de los residuos alcanzando una herramienta necesaria al variar los emplazamientos de los sitios de disposición final o tratamiento de residuos a lugares alejados de los puntos de generación.

El proceso de transferencia consiste en realizar el vertido de los residuos de un contenedor de menor capacidad a uno de mayor capacidad logrando beneficios como:

- ❖ Disminución de los costos globales de transporte y de horas improductivas de mano de obra empleada en la recolección.
- ❖ Reducción del tiempo improductivo de los vehículos de recolección en su recorrido al sitio de disposición final.
- ❖ Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores.
- ❖ Incremento en la eficiencia del servicio de recolección, por medio de una cobertura más homogénea y balanceada en las rutas de recolección.
- ❖ Mayor regularidad en el servicio de recolección, debido a la disminución de desperfectos mecánicos en el recorrido al sitio de disposición final.
- ❖ Reducción en emisiones a la atmósfera.
- ❖ Reducción en afectaciones a la salud

Estos puntos son considerados los aspectos relevantes de los beneficios de emplear estas unidades de equipamiento urbano. Sin embargo su presencia debe basarse en un análisis de costos operativos que detone la viabilidad de la estación de transferencia.

Las plantas de selección se incorpora al manejo o gestión de los residuos con un criterio similar al anterior sin embargo contiene mayor fondo en lo que a su origen se refiere.

El proceso de Incorporar plantas de selección para residuos sólidos representa acciones referidas en las políticas institucionales para estos rubros

Este tipo de instalaciones basa su proceso en segregar mecánica y manualmente los diferentes materiales que conforman los residuos.

Para el caso de los residuos sólidos municipales se recuperan principalmente para su rehuso directo, otros son materia prima para fabricación y reprocesamiento, para su degradación o conversión química, como fuente combustible o restauradores de terreno de ellos los materiales más representativos se listan a continuación:

- ❖ Aluminio.
- ❖ Papel y cartón
- ❖ Plásticos.
- ❖ Vidrio.
- ❖ Metales férreos.
- ❖ Metales no ferrosos.
- ❖ Textiles.
- ❖ Residuos de jardín.
- ❖ Madera.
- ❖ Residuos de construcción, Entre otros.

El emplazamiento de una planta de selección deberá estar sustentado por diversos criterios principalmente su operatividad respecto a la capacidad de captar los residuos por ende la diversidad de los factores que intervienen es muy amplia

4.4 Tipos de disposición.

La fase final que se debe considerarse para el manejo o gestión de los residuos sólidos es la disposición.

En nuestro país se encuentran diferentes situaciones de esta última etapa de disposición de los residuos. Esta puede ser temporal o final dependiendo de las condiciones de cada caso.

Para esta etapa se encuentra parcialmente regulada ya que nuestro país tiene pocos años en la implantación de acciones encaminadas a preservar el ambiente, teniendo como acciones prioritarias la regulación de los residuos que mayores riesgos representan y están identificados como peligrosos y es el poder federal quien se ocupa de su regulación. Esto no quiere decir que el resto de los residuos no representen un riesgo o no afecten el ambiente lo que muestra es un deslinde ya que de estos se ocupan las entidades federativas y municipales.

Es en esta etapa donde se encuentra la diversidad de esquemas operativos de los sitios de disposición final temporal o permanente.

Las diferentes formas de disponer las englobaremos en tres bloques en función del grado de aplicación de técnicas ingenieriles y a continuación los describimos:

Tiraderos a cielo abierto:

Son los sitios donde sin ningún control se han depositado residuos a granel hasta agotar el espacio disponible para realizar las maniobras de vertido.

Tiraderos controlados:

Son sitios donde se ocupa alguna de las etapas de disposición como puede ser un vertido ordenado, aplicación de material de cobertura, control de acceso, o algunas otras.

Confinamientos controlados.

En este proceso se desarrollan acciones programadas en función de los factores físicos y climáticos, diseñando sistemas de control para la operación, la cantidad y tipo de emisiones al suelo, subsuelo así como a la atmósfera. Este concepto de ingeniería esta aplicado tanto a residuos peligrosos como los residuos municipales

Es importante referir que para la selección de sitios destinados a confinar residuos se han normado los criterios que debe seguir y se aplican según su clasificación como peligrosos o no peligrosos. Partiendo de estas consideraciones es posible identificar de manera previa los posibles elementos que se puede impactar siguiendo instrumentos que soportan la toma de decisiones en estos proyectos.

5 Metodologías de evaluación del impacto ambiental (generalidades).

Es importante conocer la intención con la que surge el instrumento lo cual esta plasmado en el artículo 28 de la LGEEPA se refiere textualmente a la evaluación del impacto ambiental como "el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo obras o actividades" requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

- ❖ Matriz de criterios restrictivos.
- ❖ Matriz de impacto residual.

Lo anterior refuerza el esquema de desarrollo de este esquema en el uso de matrices las cuales son empleadas con mayor frecuencia.

Métodos formales estructurados como guías y herramientas de trabajo para organizar la información ambiental propia de un estudio de impacto, tales como:

- ❖ Superposición de mapas
- ❖ Listas de chequeo.
- ❖ Matrices de correlación.
- ❖ Redes

La superposición de mapas consiste en sobre poner mapas o cartas temáticas transparentes que identifiquen las variables sociales, geológicas, hídricas, tectónicas, etc. que conforman la región, para identificar las áreas con un menor impacto y las más impactadas, esta técnica ha sido empleada para la ubicación de infraestructura de grandes longitudes

El listado de es un cuestionamiento sistemático sobre problemas ambientales basado en supuestos, propuestos en su mayoría por expertos, instituciones y población en general enfocados en el objeto de estudio. Las listas de control representan una evolución en estos instrumentos de valoración ya que permite la individualización de actividades y elementos de impacto que pueden influir en el ambiente.

Las matrices pueden considerarse como una lista de control bidimensional, en una línea las características de un proyecto en contraposición las categorías ambientales que pudieran afectarse empleando rangos de valoración definidos previamente.

Los rangos de valoración se consideran subjetivos sin embargo dentro de esta valoración apreciativa se asignan escalas en las que se calificaran los efectos cuantitativos. Otra es la aplicación cualitativa basada en 5 conceptos:

- ❖ Benéfico/adverso.
- ❖ Corto plazo/ largo plazo.
- ❖ Reversible/irreversible.
- ❖ Directo/ indirecto.
- ❖ Local/ estratégico.

En el caso de las redes se plantean secuencias de causa y efecto calificando al impacto. Esto genera un paralelismo con otro de los métodos. El empleo de colores en matrices favorece el manejo de la información, esta matriz puede adaptar elementos muy diversos lo cual permite manejar mayor número de variantes, considerando indicadores y

categorías ambientales proponiendo impactos potenciales, criterios restrictivos e impactos residuales.

El planteamiento de manejo de matrices representa dificultad al querer individualizar indicadores de calidad de ambiental, que puedan ser medidos objetivamente, por lo tanto, este enfoque es problemático y poco práctico sin embargo se han creado diferentes alternativas de aplicación como marco de referencia la matriz con variables formales.

En el universo de aplicaciones de matrices la de mayor aplicación es la de Leopold propone acciones ligadas al proyecto y componentes ambientales susceptibles de impactarse a partir de entrecruzar unas u otras se valoran con un valor escalado de uno a diez.

6 Aplicación de Identificación de los Impactos

En la aplicación de instrumentos de valoración se consideran las variables significativas y características del sitio esto nos permite definir un parámetro de valoración e intervención de las diferentes disciplinas que participan en un proyecto para convenir criterios de valoración.

El identificar y evaluar los impactos ambientales que pueden ser provocados por el desarrollo y actividades del proyecto en sus diferentes etapas. Las metodologías existentes para evaluación, van desde las más simples que exponen los principales impactos, hasta aquellas más complejas en las que se da una visión global de la magnitud del mismo. Las más frecuentemente utilizadas son:

Para realizar la identificación y evaluación de los posibles impactos se plantea el uso de métodos cualitativos y cuantitativos con la finalidad de reforzar la información obtenida en cualquiera de ellos.

El Método cualitativo empleada para el análisis ambiental cualitativo del proyecto el tipo matricial de Leopold.

a) Matriz de identificación de impactos: contiene en forma horizontal las actividades de las diferentes etapas del proyecto y en la columna vertical se describen las principales características ambientales del sitio y área de influencia susceptibles de ser afectados.

b) Matriz de Evaluación. esta se efectúa asignando criterios de significancia en función de la magnitud, temporalidad, carácter y dirección del impacto, los cuales se establecen conforme a la interacción de las actividades del proyecto y el medio ambiente.

La significancia se establece con dos grados de magnitud, definiéndose impactos poco significativos e impactos significativos, los cuales pueden

representar también efectos adversos o efectos benéficos, a corto, mediano y largo plazos.

De esta manera, los impactos se podrán expresar como sigue:

a o b = Poco significativo cuando sea de pequeña magnitud, reversible a corto plazo, adverso (a) o benéfico (b) y directo o indirecto.

A o B = Significativo cuando sea de magnitud considerable, reversible a largo plazo o irreversible, adverso (A) o benéfico (B) y directo o indirecto.

La evaluación cuantitativa de los impactos identificados se puede hacer aplicando en la matriz la magnitud e importancia del impacto, basados en el conocimiento de la zona de estudio y el desarrollo de las actividades que se realizan en este tipo de obras.

Este proceso contempla el efectos en la preparación-construcción del sitio. Se evalúan los impactos que se pueden ocasionar durante la etapa de preparación del sitio, dentro de estos se pueden mencionar: movimientos de tierra, deforestación, etc., así como los problemas sociales que puede ocasionar la apertura del proyecto.

Se evaluarán los impactos ocasionados por las diferentes actividades de la etapa de operación de la estación de transferencia

Se analizarán los impactos que podría ocasionar el mantenimiento de la estación y en su caso los que generaría el abandono de la misma.

Los efectos directos son las alteraciones que sufre un elemento del ambiente en algunos de sus atributos por acción directa de alguna de las actividades del proyecto, es decir, que ocurren al mismo tiempo y en el mismo lugar donde se generan.

Los efectos indirectos o inducidos se derivan de los impactos primarios al ejecutar una actividad del proyecto o de la interacción de todas aquellas que integran el proyecto o bien cuando los impactos se manifiestan tardíamente o alejadamente del sitio donde se generan.

Efectos acumulativos. Son los que se suman sobre el ambiente y/o la salud como resultado del impacto de varias actividades del proyecto o cuando se asocia con otras acciones presentes. Estos efectos pueden ser el resultado de acciones individuales menores pero colectivamente significativas, que se verifican en un determinado lugar durante un período de tiempo.

A continuación se muestra una matriz donde se han evaluado los diferentes factores que intervienen en un proceso planeado.

Considerando la carencia de la infraestructura necesaria para la gestión ó manejo adecuado e integral de los residuos y las controversias suscitadas por las iniciativas de ubicación de las mismas, acentúan la inquietud de la población, enrareciendo el clima de concerc tación necesaria para la solución adecuada de esta problemática.

Uno de los riesgos ambientales asociado al mal manejo de las materias primas es la producción de residuos, algunos de los cuales tienen características de peligrosidad para la salud humana y la de los ecosistemas. El daño que estas sustancias pueden causar depende en primera instancia de su grado de toxicidad, pero también de que los volúmenes de generación y su persistencia propicien que alcancen concentraciones suficientes para causar efectos nocivos.

En este contexto, la preocupación por las sustancias químicas potencialmente tóxicas se centra en aquellas que poseen propiedades de alta toxicidad, de persistencia ambiental o de bioacumulación.

Se ha hecho evidente que todo residuo puede encerrar peligros para la salud y seguridad de los seres vivos y el ambiente, si alcanza una concentración dada y la exposición se prolonga el tiempo suficiente para que ejerza sus efectos.

Cada sociedad debe decidir qué riesgos considera excesivos o inaceptables y, con base en ello, definir sus marcos regulatorios y de gestión de residuos. En particular, se hace necesario considerar los siguientes aspectos:

- Impactos ecológicos en los ecosistemas
- Impactos en recursos hídricos
- Riesgos de salud ambiental (tóxicos)
- Riesgos por accidentes o contingencias

Los impactos ecológicos en los ecosistemas

Una vez en el ambiente los residuos producen contaminantes que pueden ser ingeridos y retenidos en altas concentraciones por los organismos vivos, ocasionándoles serios trastornos, incluso la muerte. Si se encuentran en bajas concentraciones, causan efectos subletales, como la reducción del tiempo de vida de ciertas especies o el incremento de la susceptibilidad a enfermedades o bien pueden causar efectos mutagénicos y teratogénicos.

La presencia de residuos que generen compuestos químicos extraños para los ciclos naturales, puede también interferir con la movilidad de otros compuestos que son importantes para los procesos biológicos.

Los organismos poseen una resistencia variable a los contaminantes, según el grado de aclimatación al tóxico. Por ejemplo, algunas especies de animales son capaces de acoplar y de disminuir o anular la toxicidad de

algunos metales pesados incorporándolos en proteínas; sin embargo, otros compuestos, como los organoclorados, pueden dar lugar a metabolitos de mayor toxicidad que el compuesto que los genera.

En México existen pocas experiencias de estudios sistemáticos sobre el efecto al ambiente causado por residuos, su tiempo de residencia en los ecosistemas, sus flujos y destino final y sus posibles impactos sobre la biota y la salud humana.

Cabe resaltar que en uno de los ríos de México se ha documentado la presencia de metales en sedimentos y organismos en concentraciones que exceden con mucho a los niveles naturales y por ende, al balance geoquímico de dichos elementos. Igualmente, la presencia de hidrocarburos fósiles en sedimentos y organismos en concentraciones elevadas muestran el alto impacto de algunas actividades sobre la región.

En esta zona se ha resaltado la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos en especies comestibles, lo cual representa un riesgo para la salud humana por sus propiedades carcinogénicas.

Los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitadas para asimilar sustancias. La presencia y cantidad de las sustancias introducidas puede representar un riesgo de desequilibrio para ellos, con las consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y agotamiento de recursos.

Algunos de los procesos naturales más relevantes en el movimiento de residuos en el ambiente, son:

- la lixiviación
- la absorción-desorción
- la volatilización
- la bioacumulación

Es importante señalar que dentro de los hogares se manejan sustancias que son consideradas como peligrosas y que al acumularse estas pueden alcanzar concentraciones muy altas.

Impactos en recursos hídricos

Una de las consecuencias más graves y de mayor preocupación que pueden generar las malas prácticas para la disposición de los residuos, es la afectación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos.

En el primer caso, la contaminación se produce al infiltrarse el agua de lluvia a través de los residuos depositados en barrancas, cauces de ríos, laderas y grietas, circulando posteriormente con su carga contaminante hacia los cuerpos de agua ubicados en las vertientes.

Algunos de los contaminantes orgánicos que se han detectado en aguas subterráneas representan un severo riesgo para la salud. Sustancias como el percloroetileno y tricloroetileno producen depresión del sistema nervioso central o afectan el funcionamiento del hígado y riñón, en tanto que el tetracloruro de carbono, el cloroformo y el benceno son agentes cancerígenos.

Una buena parte de los contaminantes que contienen los residuos se encuentran en forma líquida o disuelta, por lo que una vez en el ambiente emigran en fase acuosa interactuando a su paso con las partículas del suelo. Además los lixiviados producidos al descomponerse los residuos e infiltrarse el agua de lluvia a través de ellos.

En México es aún escaso el seguimiento a problemas de contaminación de recursos hídricos. Destaca el trabajo sobre las posibles implicaciones ambientales del mal manejo de residuos peligrosos llevado a cabo por el Centro de Ecología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el cual evalúa el potencial de contaminación de acuíferos con compuestos orgánicos vertidos al drenaje del Valle de México

Riesgos de salud ambiental (tóxicos)

La toxicidad de una sustancia se determina de acuerdo con los efectos letales, crónicos o subcrónicos que pueden presentarse en diferentes organismos o blancos ambientales. Sin embargo, generalmente se resaltan los efectos adversos potenciales de las sustancias sobre la salud humana. Entre los parámetros de toxicidad comúnmente evaluados se destacan los siguientes:

- Letalidad aguda
- Efectos subletales en especies no mamíferas
- Efectos subletales en plantas
- Efectos subletales en mamíferos
- Teratogenicidad
- Genotoxicidad/Mutagenicidad
- Carcinogenicidad

El daño que puede sufrir una comunidad por la emisión de sustancias generadas por el mal manejo de los residuos no depende únicamente de las características tóxicas, sino también del hecho de que las sustancias producidas puedan entrar en contacto con la población. Si bien la exposición pueden variar entre sustancias y depender de las características del ambiente, su persistencia y bioacumulación determinan el riesgo implícito

La persistencia ambiental se relaciona con la tendencia de un tipo de residuo que lo compone una sustancia química a permanecer en el ambiente debido a su resistencia a la degradación química o biológica asociada a los procesos naturales. Una vida media corta (pocos días) generalmente no produce una acumulación significativa en el ambiente.

Contrario a esto, una sustancia con una vida media mayor puede resultar en una exposición o acumulación sustancial en la cadena alimenticia.

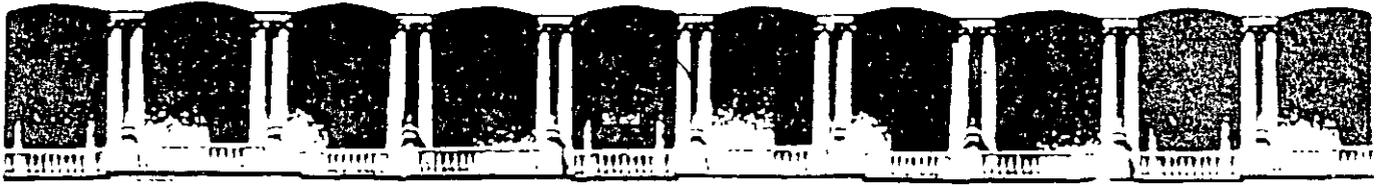
Algunos compuestos organoclorados como los BPC's y metales pesados como el plomo, el cadmio y el mercurio, son ejemplos típicos de contaminantes con elevada persistencia ambiental.

Algunas circunstancias que propician el inadecuado manejo de los residuos, son incendios, explosiones, fugas o derrames de sustancias tóxicas o inflamables tiraderos clandestinos, lo cual se presentan con frecuencia durante las operaciones de transporte o transferencia, procesos de tratamiento físico-químico, almacenamiento de residuos incompatibles, o a causa de una inadecuada utilización de envases para el almacenamiento de los residuos o ahorro en el recorrido de las rutas. La falta de capacitación, concientización del personal encargado del manejo de los residuos, puede provocar accidentes que en algunos casos pueden alcanzar a receptores sensibles tales como población o ecosistemas.

7 Conclusiones y comentarios finales.

El manejo inadecuado de los residuos en México es una práctica que está en proceso de desaparecer el horizonte de tiempo estará definido en función de los avances económico culturales que logren darse en conjunto con acciones institucionales y la participación ciudadana.

A pesar de que se cuenta con algunos estudios de afectación ocasionada por residuos peligrosos de la industria maquiladora y estudios de impacto ambiental asociados a diversas actividades y proyectos de manejo de residuos peligrosos, aún no se dispone de un banco de información o sistema actualizado en la materia lo que no limita la acción correctiva y preventiva, sino que induce a instrumentar acciones más enfocadas a generar una conciencia con vocación de preservar el entorno.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

**SITUACION ACTUAL
GENERACION DE BASURA**

**EXPOSITOR: ING. GUSTAVO ROSILES
PALACIO DE MINERIA
MARZO 2001**

COMPOSICION DE LOS RSM

(Valores en %)

SUBPRODUCTO	FRONTERA NORTE	NORTE	CENTRO	SUR	D.F.
RESIDUOS ALIMENTICIOS	27	21	39	16	34
RESIDUOS JARDINERIA	16	20	7	27	5
VIDRIO	7	6	9	4	11
CARTON / PAPEL	16	15	15	14	20
METAL	4	3	3	5	3
OTROS	30	35	27	34	27
GENERACION PER CAPITA	0.98	0.91	0.79	0.69	1.37

1. SITUACION ACTUAL

GENERACION DE BASURA

TIPO DE LOCALIDAD	NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACION / (Mill, Hab.)	GENERACION (t / día)	GENERACION (kg /hab/ día)
ZONAS METROPOLITANAS	7	30	37,400	1.247
100 CIUDADES (Ciudades Medias)	126	30	28,600	0.953
LOCALIDADES URBANAS PEQUEÑAS	267	8.3	6,600	0.795
LOCALIDADES SEMIRURALES Y RURALES	199,600	29	11,600	0.400
TOTAL	200,000	97.3	84,200	0.865

PROBLEMÁTICA

ASPECTOS INSTITUCIONALES

- ⇒ Rompimiento continuo de la curva de aprendizaje.
- ⇒ Escasa comprensión de la problemática integral.
- ⇒ Estructuras de organización poco funcionales y limitadas.
- ⇒ Falta de esquemas de recuperación de inversiones.
- ⇒ Recursos Humanos, Financieros y Materiales limitados.
- ⇒ Escasa normatividad a todos los niveles para el manejo integral de los RSM.

COBERTURA DE SERVICIOS Y TIPO DE DISPOSICION FINAL

TIPO DE LOCALIDAD	COBERTURA %	
	RECOLECCION	DISPOSICION ADECUADA
ZONAS METROPOLITANAS	95	85
100 CIUDADES	80	43
AREAS URBANAS PEQUEÑAS	70	6
SEMIRURALES Y RURALES	60	0
TOTAL	83	53

PROBLEMATICA

ASPECTOS SOCIALES

- ⇒ Baja participación ciudadana en la solución de la problemática de los Residuos Sólidos Municipales.
- ⇒ Poca cultura ambiental de la ciudadanía.
- ⇒ Escasa comprensión de la problemática de los pepenadores.

PROBLEMATICA

ASPECTOS TECNICOS

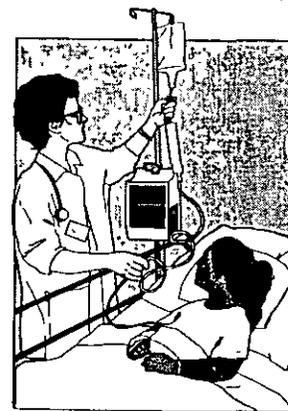
- ⇒ Equipos obsoletos y en mal estado.
- ⇒ Falta de capacitación técnica.
- ⇒ Falta de programas de mantenimiento preventivo.
- ⇒ Aplicación de tecnología inapropiada.
- ⇒ Dificultad para seleccionar sitios adecuados de disposición final.



SOCIALES



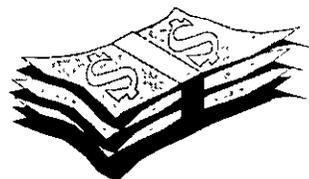
AMBIENTALES



SALUD



ECONOMICOS



ESTETICOS



Efectos nocivos de los RSM

- Contaminación del aire
- Contaminación de cuerpos de agua
 - ✓ Superficial y Subterránea
- Contaminación del suelo

EFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LA SALUD DEL HOMBRE

1.- DIRECTOS (en recolectores y segregadores):

⇒ Enfermedades infecciosas intestinales

- Parásitos intestinales.

- Enfermedades diarreicas agudas.

⇒ Enfermedades respiratorias.

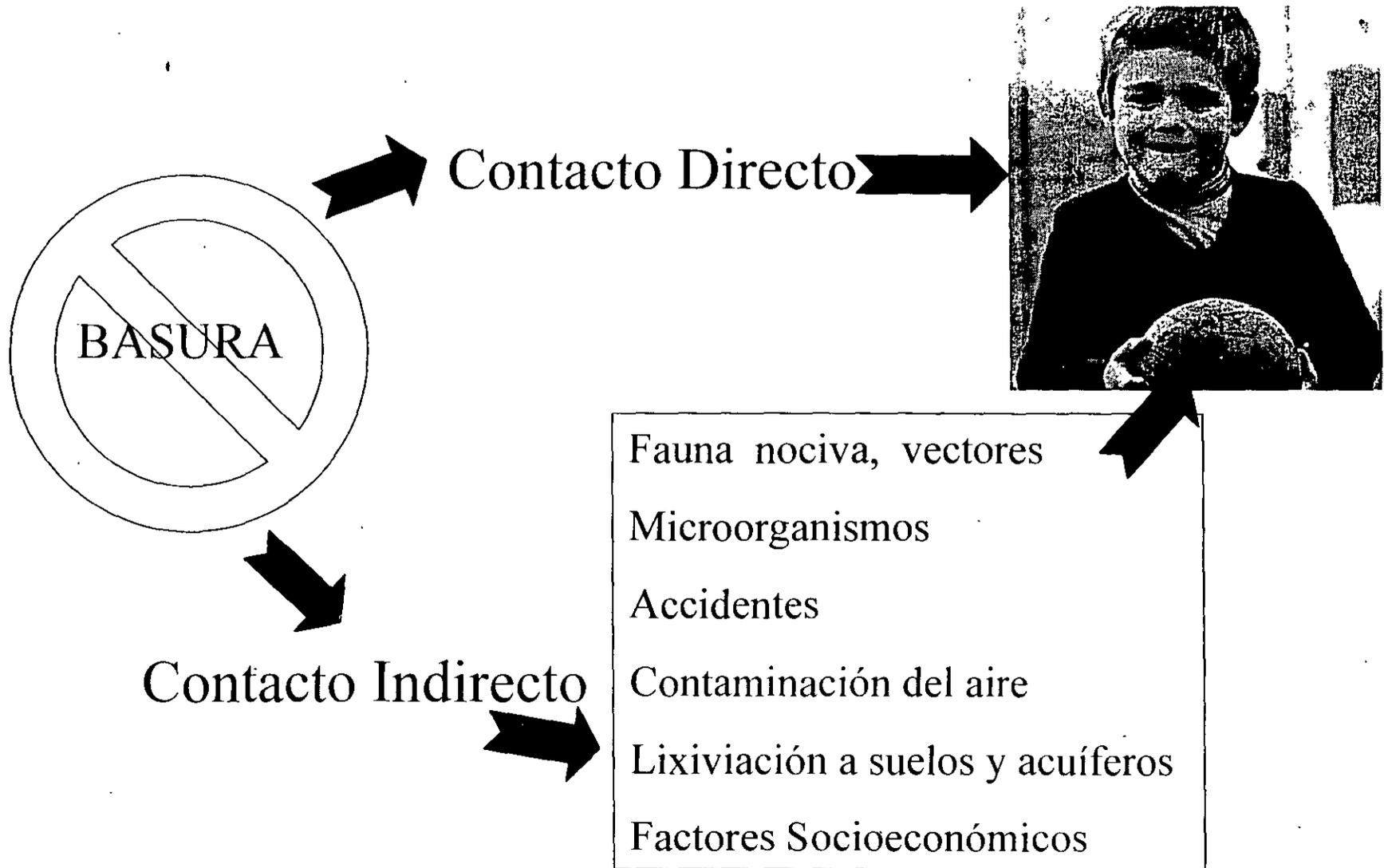
⇒ Enfermedades de la piel.

⇒ Lesiones: en manos, pies, espalda, hernias, etc.

⇒ Enfermedades transmitidas por vectores.

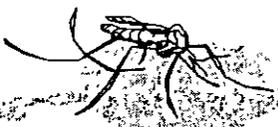
⇒ Más los efectos indirectos.

Vías de contacto entre la basura y el hombre



Efectos de los Residuos Sólidos Municipales en la Salud del Hombre:

2.- Indirectos (población general) (Continuación)

VECTOR	ENFERMEDAD	VECTOR	ENFERMEDAD
Mosca común: 	Fiebre tifoidea Salmonellosis Disenterias Diarrea infantil Otras infecciones	Mosquitos: 	Paludismo Fiebre amarilla Dengue Encefalitis viral
Cucaracha: 	Fiebre tifoidea Gastroenteritis Infec. Intestinales Disenterias Lepra Intox. Alimentaria Cólera	Ratas: 	Peste bubónica Tifo murino Leptospirosis Fiebre de Harverhill Rickettsiosis vesiculosa Enfermedades diarreicas Disenteria Rabia

Fuente: varios autores

EFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LA SALUD DEL HOMBRE

2.- INDIRECTOS (Población general):

- ⇒ Alimentación de animales comestibles y domésticos con desechos.
- ⇒ Triquinosis, Cisticercosis, Helmintiasis, Intoxicaciones alimentarias, etc.
- ⇒ Accidentes:
 - Por proliferación de fauna nociva, aves de rapiña, etc.
 - Por disminución de la visión al quemar la basura, etc.



**FACULTAD DE INGENIERIA U.N.A.M.
DIVISION DE EDUCACION CONTINUA**

"Tres décadas de orgullosa excelencia" 1971 - 2001

CURSOS ABIERTOS

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE MANEJO DE RESIDUOS

MODULO I: SITUACION ACTUAL Y PERSPECTIVAS DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS EN MEXICO

TEMA

NORMA TECNICA: NTRS-1-TERMINOLOGIA

**EXPOSITOR: ING. GUSTAVO ROSILES
PALACIO DE MINERIA
MARZO 2001**

**SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS
Y LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-1-TERMINOLOGÍA

1 OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma Técnica establece un marco de referencia en cuanto a los términos más empleados en el ámbito de la contaminación del suelo, incluyendo sus definiciones.

2 TERMINOLOGÍA

Esta se aplica a las Normas Técnicas de SEDUE clasificadas bajo el rubro de: NTRS

- 2.1 Absorción: Incorporación fijación de una sustancia en el cuerpo de otra, cuando el fenómeno no se limita tan sólo a superficie.
- 2.2 Acción Microbiana: Proceso de degradación de la materia orgánica en los residuos sólidos debido principalmente a bacterias y hongos, los cuales la hidralizan y oxidan a través de encimas.
- 2.3 Adsorción: Es la operación en la que una determinada sustancia (adsorbato), se transfiere desde un fluido hasta la superficie de un sólido (absorbente), cuyas paredes están en contacto con dicho fluido.
- 2.4 Agente Activo Tóxico: Cualquier elemento, sustancia o mezcla de sustancias que al incorporarse a los ecosistemas les produce efectos adversos.
- 2.5 Aireación: Inclusión del oxígeno de la atmósfera, por medios naturales o mecánicos, para la degradación por vía aerobia de todos aquellos residuos biodegradables.
- 2.6 Almacenamiento: La acción de retener temporalmente los residuos sólidos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección, o se disponen.
- 2.7 Biodegradables: Cualidad que tiene toda materia de tipo orgánico, para ser metabolizada por medios biológicos.
- 2.8 Características Biológicas: Contenido de organismos en los residuos sólidos, medido a través de indicadores, tales como Número Más Probable (N.M.P.). Cuenta en Placa y Resultados de Ensayos Biológicos.
- 2.9 Características Físicas: Propiedades que definen el estado de la materia que constituye a todo residuo sólido, así como aquellas que no alteran o modifican su naturaleza y composición. Los parámetros más empleados para determinarlas son: Densidad, Humedad y Poder Calorífico.

- 2.10 **Características Químicas:** Propiedades que definen la potencialidad de la materia contenida en todo tipo de residuos sólidos para transformarse, cambiar su energía o alterar su estado. Los parámetros más empleados para determinarlas son: PH, Contenido Orgánico Total, Carbono Total, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Relación Carbono-Nitrógeno, Cenizas, Demanda Bioquímica de oxígeno (D.B.O.5), Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O.5), Azufre, Sales, Ácidos, Bases y Metales Pesados.
- 2.11 **Cementerio Industrial:** Obra de Ingeniería, para la disposición final o el almacenamiento de residuos sólidos industriales .
- 2.12 **Cenizas:** Producto final de la combustión de los residuos sólidos.
- 2.13 **Composteo:** El proceso de estabilización biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos, bajo condiciones controladas, para obtener un mejorador orgánico de suelos.
- 2.14 **Contaminante:** Todo elemento, materia, sustancia, compuesto, como toda forma de energía térmica, radiaciones ionizantes, vibraciones o ruido que al incorporarse o actuar en cualquier elemento del medio físico, alteran o modifican su estado y composición o bien, afecten la flora, la fauna o la salud humana. Debe entenderse como medio físico al suelo, aire y agua.
- 2.15 **Contenedores:** recipientes metálicos o de cualquier otro material apropiado según las necesidades, utilizadas para el almacenamiento de los residuos sólidos generados en centros de gran concentración, lugares que presenten difícil acceso, o bien en aquellas zonas donde se requieran.
- 2.16 **Cuantificación:** Proceso mediante el cual, se determina la composición en peso de cada uno de los subproductos contenidos en los residuos sólidos.
- 2.17 **Degradable:** Cualidad que presentan determinadas sustancias o compuestos, para descomponerse gradualmente por medios físicos, químicos o biológicos.
- 2.18 **Densidad:** Masa o cantidad de materia de un determinado residuo sólido, contenido en una unidad de volumen.
- 2.19 **Disposición Final:** El depósito permanente de los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños a los ecosistemas.
- 2.20 **Ecosistemas:** Unidad básica de interacción de los organismos vivos entre sí y sobre el ambiente, en un espacio determinado.
- 2.21 **Espécimen:** es cada una de las porciones de material que se extraen de la muestra de residuos sólidos, suficientes para efectuar los análisis correspondientes.
- 2.22 **Estación de Transferencia:** Obra de Ingeniería, para transbordar los residuos sólidos de los vehículos de recolección, a los transportes, para conducirlos a los sitios de tratamiento o disposición final.

- 2.23 Fauna Nociva: Conjunto de especies animales potencialmente dañinas para la salud y la economía, que nacen, crece, se reproducen y se alimentan de los residuos orgánicos que son depositados en tiraderos, basurales y rellenos.
- 2.24 Generación: Cantidad de residuos sólidos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo.
- 2.25 Incineración: Proceso de combustión controlada, para tratar los residuos sólidos.
- 2.26 Lixiviado: Líquido contaminante que resulta del paso de agua a través de un estrato de residuos sólidos.
- 2.27 Monitoreo: Conjunto de actividades necesarias para conocer y evaluar la calidad de un determinado elemento del ambiente.
- 2.28 Muestra: Parte representativa de un universo o población finita, obtenida para conocer sus características.
- 2.29 Peso Volumétrico: Peso de los residuos sólidos, contenidos en una unidad de volumen.
- 2.30 Pirólisis: Descomposición físico química del material degradable de los residuos sólidos, debido a la acción de la temperatura en una atmósfera deficiente en oxígeno.
- 2.31 Reciclo: Proceso de transformación de los residuos sólidos para fines productivos.
- 2.32 Recolección: Acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos en el equipo destinado a conducirlos a las estaciones de transferencia, instalaciones de tratamiento o sitios de disposición final.
- 2.33 Relleno Sanitario: Método de Ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos municipales, los cuales se depositan, se esparcen, compactan al menor volumen práctico posible y se cubren con una capa de tierra, al término de las operaciones del día.
- 2.34 Residuo: Cualquier material generado con los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumos, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.
- 2.35 Residuos Incompatibles: Aquellos que al combinarse y/o mezclarse producen reacciones violentas o liberan sustancias peligrosas.
- 2.36 Residuo Peligroso: Todo aquel que por sus características físicas, químicas y biológicas, represente desde su generación daño para el ambiente.
- 2.37 Residuo Potencialmente Peligrosos: Todo aquel que por sus características físicas, químicas o biológicas pueda representa un daño para el ambiente.
- 2.38 Residuo Sólido: Cualquiera que posea suficiente consistencia para no fluir por sí mismo.

- 2.39 Residuo Sólido Industrial: Aquellos generados en cualquiera de los procesos de extracción, beneficio, transformación y producción.
- 2.40 Residuo Sólido Municipal: Aquellos que se generan en: Casa habitación, parques, jardines, vía pública, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes muebles, demoliciones, construcciones, instituciones, establecimientos de servicio en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control, excepto los peligrosos y potencialmente peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación.
- 2.41 Rehusos: Acción de usar un residuo sólido, sin previo tratamiento.
- 2.42 Subproductos: Diferentes constituyentes de los residuos sólidos.
- 2.43 Selección: Método por el cual se separan los residuos sólidos con base en una clasificación previamente establecida.
- 2.44 Tolerancia: Nivel máximo permisible de agentes activos tóxicos en los residuos, de acuerdo a lo establecido por las Normas correspondientes.
- 2.45 Tratamiento: El proceso que sufren los residuos para eliminar su peligrosidad o hacerlos reutilizables.

3. BIBLIOGRAFÍA

- 3.1 "Ley Federal de Protección al Ambiente", Diario Oficial del 82-01-11.
- 3.2 "Proyecto de Reglamento Federal para la Prevención de la Contaminación Ambiental por Residuos Sólidos Peligrosos y Potencialmente Peligrosos", Secretaría de Ecología y Desarrollo Urbano - Subsecretaría de Ecología- Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- 3.3 "Manual de Operación del Laboratorio", Planta Industrializadora de Desechos Sólidos, Departamento del Distrito Federal.
- 3.4 "Instructivo de Campo en el Área de Desechos Sólidos", Departamento de Desechos Sólidos, Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente, Secretaría de Salubridad y Asistencia.
- 3.5 "Groundwater Pollution", Fried J.J, Elsevier, Amsterdam 1975.
- 3.6 "Solid Wastes- Origin, Collection, Processing and Disposal", Mantell, Willey-Interscience.

**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-2-GENERACIÓN

OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica establece el método para determinar la generación per-cápita de residuos sólidos municipales a partir de observaciones en campo. Para efectos de aplicación de esta Norma, los residuos sólidos municipales se subdividen en domésticos, que son los generados en casas habitación y en no domésticos (véase Terminología).

REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1-Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-3-Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de Cuarteo.

DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE NTRS-1-Terminología.

APARATOS Y EQUIPO

- Báscula con capacidad mínima de 100 Kg y precisión de 10 g, ó similar.
- Báscula con capacidad mínima de 10 Kg. y precisión de 1 g, ó similar.
- Tablas de apoyo, tamaño carta y oficio.
- Dos marcadores de tinte permanente, preferentemente de color negro.
- Bolsas de polietileno de 0.70m x 0.50m y calibre mínimo del No. 200.
- Ligas de hule de 1.5 mm. de ancho.
- Guantes de Carnaza.

- Brochas de cerdas naturales de crin de caballo, de 0.025m de ancho.
- Pintura de esmalte color amarillo.
- Papelería y varios (cédulas de encuesta, lápices, gomas, etc.).

Tabla de números aleatorios y de las siguientes distribuciones Normal, "t" de Student, "F" de Fischer; así como la empleada para el rechazo de observaciones, si se aplica para tal efecto, el criterio de DIXON, (Ver anexo).

NOTA: El equipo y material antes descrito, estará en función del número de personas a participar en el muestreo, así como en la cantidad de estratos por muestrear y en el tamaño de las premuestras.

5. GENERACIÓN PER-CAPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS

5.1 PROCEDIMIENTO

Este parámetro se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en Kg/Hab/Día, a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo, de cada uno de los estratos socioeconómicos de la población por analizar.

5.1.1 Selección del Riesgo.- El riesgo con que se realizará el muestreo se elige con base en los siguientes factores:

- Conocimiento de la localidad
- Calidad Técnica del personal participante
- Facilidad para realizar el muestreo
- Características de la localidad a muestrear
- Exactitud de la báscula por emplear

5.1.2 Tamaño de la muestra.- A partir del riesgo seleccionado se adopta un tamaño de muestra por estrato, con base en la siguiente tabla:

Riesgo (α)	Tamaño de la Muestra (n)
0.05	115
0.10	80
0.20	50

5.1.3 (*) Se determina y ubica el universo de trabajo en un plano actualizado de la localidad (zona o colonia correspondiente al estrato socioeconómico por muestrear).

- 5.1.4 (*) Se cuentan y numeran en orden progresivo, los elementos del universo de trabajo, para conocer su magnitud.
- 5.1.5 (*) Con base en el tamaño de la muestra y en el tamaño del universo de trabajo; se seleccionan aleatoriamente, los elementos de dicho universo que formarán parte de la muestra. Para realizar lo anterior, se emplea una tabla de números aleatorios, como la que se muestra en el anexo (Tabla No. 1). El uso de esta tabla es del dominio general; aunque también puede consultarse cualquier libro de estadística para conocer su modo de empleo.
- 5.1.6 (*) Se identifican físicamente los elementos de la muestra en el universo de trabajo, anotando el número aleatorio correspondiente al elemento, con pintura amarilla, en algún lugar visible de la calle donde se encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.
- 5.1.7 (*) Se recorre el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas-habitación seleccionadas para la muestra con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar así como para captar la información general, que se indica en la cédula de encuesta de campo, la cual se presenta en el anexo de esta Norma. También durante el recorrido, se les entrega una bolsa de polietileno de las características enunciadas en el inciso 4, a los habitantes de cada una de las casas-habitación de la muestra. Se recomienda que el recorrido antes descrito se realice entre el sábado y domingo anteriores a la semana elegida para llevar a cabo el muestreo.
- 5.1.8 (*) El primer día del periodo de muestreo, preferentemente el lunes, se recorre el universo de trabajo para recoger en las casas-habitación de la muestra, los residuos sólidos que hayan almacenado sus moradores en la bolsa proporcionada entre el sábado y domingo anteriores a la semana de muestreo. Es conveniente que el recorrido antes mencionado, se haga lo más temprano posible del día, recomendándose las 9:00 hrs. A.M., como la hora más propicia para ello. Lo anterior sirve únicamente como una operación de limpieza, con la cual se asegura que la basura generada después del recorrido antes descrito, corresponderá únicamente al primer día de muestreo (lunes). Simultáneamente con la acción antes descrita, se entrega a los habitantes de las casas-habitación, una nueva bolsa para que almacenen los residuos sólidos generados en el primer día de muestreo (lunes). Por último, la basura recogida de las casas-habitación del día lunes, simplemente se transfiere al equipo de recolección municipal para su disposición o tratamiento, o bien se dispone en el sitio de disposición final oficial de los residuos sólidos.
- 5.1.9 (*) A continuación, a partir del martes y hasta el domingo de la semana elegida para realizar el muestreo, se visitan las casas-habitación seleccionadas para la muestra; con el fin de recogerles a sus habitantes, las bolsas de polietileno con los residuos sólidos generados el día anterior al día de visita, y a la vez se les entrega una nueva bolsa para que almacenen los residuos sólidos que generarán el día de la visita. A la bolsa que entreguen los habitantes de las casas-habitación, se les anota con un marcador el número aleatorio correspondiente, con el fin de evitar confusiones posteriores.
- El lunes siguiente al domingo de la semana de muestreo, únicamente se recogen las bolsas con la basura generada el día anterior; terminando así esta actividad de campo.
- 5.1.10 (*) Después de recoger diariamente los residuos sólidos generados el día anterior, se procede a pesarlos en básculas anotando el peso de dichos residuos, en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fueron generados.

5.1.11 (*) El paso siguiente, es el de dividir el peso de los residuos sólidos entre el número de habitantes de la casa habitación, para obtener la generación per-cápita de residuos sólidos en Kg/Hab/Día, correspondiente al día en que fueron generados. El valor de la generación se anota en la cédula de encuesta, en el renglón que le corresponda.

NOTA: Se puede decir, que con el punto anterior se termina la fase de campo; quedando por realizar la evaluación de la información captada, mediante la aplicación de ciertas técnicas y modelos estadísticos, tal y como se describe a continuación.

Cabe aclarar que la información captada en campo, podrá evaluarse de distintas maneras de acuerdo con el criterio del proyectista. La evaluación que a continuación se presenta, se considera la más adecuada para los fines que se persiguen con este tipo de estudios.

5.1.12 Se calcula el promedio de la generación de basura per-cápita para cada una de las casas-habitación incluidas en la premuestra, empleando los 7 valores diarios obtenidos del muestreo. De acuerdo con lo anterior, se obtiene una serie de "n" valores promedio de generación de basura per-cápita, uno por cada casa-habitación incluida en la premuestra.

5.1.13 A continuación se debe ordenar la información obtenida del punto anterior. como a continuación se ilustra:

X_1 ó X_2 ó X_3 ó.....ó X_i ó.....ó X_{n-1} ó X_n

Donde:

X_i : Promedio por casa-habitación, de los 7 valores diarios de la generación de basura per-cápita, obtenidos durante el periodo de muestreo.

NOTA. Sólo en el caso en que la SEDUE lo considere conveniente, se le dará a la información, un tratamiento diferente a lo expuesto en los dos incisos anteriores. Para lo cual, la misma SEDUE establecerá el procedimiento más adecuado en cuanto al tratamiento estadístico de la información de campo, en aquellos casos que así se requiera.

5.1.14 El siguiente paso es el de realizar el análisis de rechazo de observaciones sospechosas, empleando cualquier método ó procedimiento que la SEDUE considere confiable. En caso de aplicar el criterio de Dixon para el rechazo ó aceptación de observaciones sospechosas, se debe realizar lo que a continuación se describe:

Se calculará el valor del estadístico (r), para las siguientes situaciones:

$$r = \frac{(X_n - X_{n-(j-1)})}{(X_n - X_j)}$$

Cuando se sospecha del elemento máximo de la premuestra.

$$r = \frac{(X_n - X_{n-(j-1)})}{(X_{n-(j-1)} - X_1)}$$

Cuando se sospecha del elemento mínimo de la premuestra.

Donde:

j: Elemento del muestreo que define el límite superior del intervalo de sospecha, en la cola inferior de los datos ya ordenados.

El paso siguiente es el de calcular el valor del estadístico permisible correspondiente al percentil definido por el nivel de confianza establecido por el número de observaciones correspondientes al caso que se trate. Para lograr lo anterior, se emplea la tabla No. 2, la cual se presenta en el anexo de esta Norma.

Con todo lo antes realizado, se debe comparar el valor del estadístico "r", con el estadístico definido por el nivel de confianza establecido por el muestreo $r(1-\alpha/2)$; con el fin de rechazar o aceptar la observación sospechosa de acuerdo con el siguiente criterio:

Si $r > r(1-\alpha/2)$: Se rechaza la observación sospechosa.

Si $r < r(1-\alpha/2)$: Se acepta la observación sospechosa.

5.1.15 Una vez rechazada o aceptadas las observaciones dudosas, se procede a realizar un análisis estadístico de los "n" valores promedio, con el fin de obtener la siguiente información:

- La generación per-cápita de los valores promedio por casa-habitación, así como la desviación estándar de ellos como conjunto de valores, con respecto a la media.

5.1.16 Habiendo realizado el análisis estadístico comentado en el punto anterior se debe verificar el tamaño de la premuestra calculando el tamaño real de la muestra, con base en la desviación estándar muestral y empleando la distribución de Student.

La determinación del tamaño real de la muestra, se realiza con la siguiente expresión:

$$n_1 = \left(\frac{ts}{E} \right)^2$$

Donde:

n_1 : Tamaño real de la muestra.

E: Error muestral en Kg/Hab/Día. recomendándose emplear un valor comprendido en el siguiente intervalo:

0.04 Kg/Hab/Día ó E ó 0.07 Kg/Hab/Día.

S: Desviación estándar muestral obtenida del análisis estadístico realizado en el punto anterior.

t: Percentil de la distribución "t" de Student, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Sabiendo que (n) es el valor de la premuestra, se pueden encontrar las siguientes situaciones.

- Si $n_1 > n$, entonces $n_2 = n_1 - n$ por lo tanto $n_2 > 0$. El tamaño de la muestra (n_1), resulta ser mayor que el tamaño de la premuestra (n); por lo que se deberán obtener en campo las (n_2) observaciones faltantes de la misma zona de estudio de donde se obtuvieron las (n_1) observaciones de la premuestra, para cumplir con la confiabilidad deseada para el muestreo.

Para este caso se deberá realizar un nuevo análisis estadístico, que tome en cuenta tanto a los (n_1) elementos de la premuestra, como a los (n_2) elementos faltantes para la muestra.

- Si $n = n_1$, entonces $n_2 = 0$

El tamaño de la muestra (n_1) es igual al tamaño de la premuestra (n), por lo cual no se requieren más elementos (n_2) para considerar válido el muestreo. Por ello se acepta el análisis estadístico realizado en el punto anterior.

- Si $n_1 < n$, entonces $n_2 < 0$

En este caso, el tamaño de la premuestra resulta mayor al de la muestra, tomándose dicho valor como el tamaño real de la muestra, por lo que no deben eliminarse los elementos sobrantes de la premuestra, ya que pueden ampliar en un momento dado el nivel de confianza del muestreo. De acuerdo con lo anterior, los estadísticos obtenidos para la premuestra, se consideran válidos también para la muestra, por lo que no habrá necesidad de realizar un nuevo análisis estadístico.

5.1.17 Habiendo cumplido con lo anterior, se tiene que realizar un análisis de confiabilidad, con el fin de poder aceptar o rechazar los estadísticos de la muestra como los parámetros del universo de trabajo para el nivel de confianza establecido. Esta fase del procedimiento estadístico consiste en realizar una prueba de hipótesis en dos colas, o bien, ya sea en la cola izquierda o en la cola derecha de la distribución empleada para este análisis; con el fin de definir si la media muestral (\bar{x}) es igual o difiere de la media poblacional (μ); pudiendo emplearse para este análisis, la tabla No. 3 que aparece en el anexo, correspondiente a la distribución normal.

Esta fase consiste, en el establecimiento de la hipótesis nula y de la hipótesis alternativa. La hipótesis nula a comprobar o rechazar es que la media muestral no difiera de la media poblacional.

$H_0: \bar{x} = \mu$ Hipótesis Nula

La hipótesis alternativa, es lo contrario de la hipótesis nula, es decir:

$H_1: \bar{x} \neq \mu$ Hipótesis Alternativa.

En caso de aceptarse la hipótesis nula, se concluye que los estadísticos de la muestra, pueden ser tomados como los parámetros del universo de trabajo. Ahora bien, si la hipótesis alternativa se acepta,

los estadísticos de la muestra no se toman como los parámetros del universo de trabajo; por lo que será necesario realizar un nuevo muestreo y desechar el analizado.

5.1.18 Prueba de la Razón de Varianza (F).- Esta prueba se emplea para aceptar o rechazar la siguiente hipótesis.

"La media población estimada para un determinado estrato socioeconómico, es igual a las medias poblacionales estimadas de los demás estratos en que se subdividió la población muestreada".

Lo anterior con el fin de poder concluir que en un momento dado se podrá emplear un valor promedio de la generación de basura per-cápita, para todos los estratos socioeconómicos de la población muestreada. Sólo en los casos en que SEDUE, lo considere pertinente, se realizará la prueba de Razón de Varianzas (F); por lo tanto para un análisis de información de tipo corriente, no se requiere realizar esta prueba.

La razón (F), se expresa entre dos variantes poblacionales estimadas independientemente, como sigue:

$$F = \frac{(S_1)^2}{(S_2)^2}$$

Donde el subíndice, indica el número de la muestra y cada $(s)^2$, representa la estimación de la varianza poblacional basada en la muestra.

Cuando las dos varianzas poblacionales estimadas son iguales, la razón (F) debe ser la unidad.

Si (F) no es igual, la diferencia puede ser atribuida al azar (no es significativa), o puede no ser atribuida al azar (es significativa, ya sea demasiado grande o demasiado pequeña). Para tomar tales decisiones, debemos confiar en la distribución del estadístico (F)

De acuerdo con lo anterior, la hipótesis para realizar esta prueba, es que las medias poblacionales normalmente distribuidas, de los estratos socioeconómicos sean iguales.

Cuando combinamos las poblaciones de cada estrato en una única población grande, se espera que la media y la varianza de la población grande (μ, σ^2) sean iguales a las de las poblaciones originales de los estratos.

Debe entenderse como población "grande", a la compuesta por las poblaciones de los estratos socioeconómicos muestrando

$$\mu = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

$$\sigma^2 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

La población No. 1 es el universo de trabajo compuesto por el estrato socioeconómico bajo; mientras que la población No. 2, corresponderá al universo de trabajo definido por el estrato socioeconómico medio, y así sucesivamente con los demás estratos.

El procedimiento seguido para realizar esta prueba, se describe a continuación: cálculo de las varianzas entre clases (o entre muestras)

$$(S_1)^2 = \frac{\sum_{i=1}^m n_i (\bar{X}_i - \bar{X})^2}{m-1}$$

Donde:

m : No. de muestras

i : No. de la muestra

n_i Tamaño de la muestra extraída de la población " i "

\bar{X}_i : Media de los elementos de la muestra "i".

\bar{X} : Media de todos los elementos de la muestra grande.

$\bar{X}_i - \bar{X}$: Desviación entre la media de la muestra " i " y la media de la muestra grande.

$(\bar{X}_i - \bar{X})^2$: Cuadrado de la desviación (variación)

- Cálculo de la varianza Intra Clases (o dentro de las muestras individuales)

$$(S_2)^2 = \frac{\sum_{i=1}^m (\sum_{j=1}^{n_i} (X_j - \bar{X}_i)^2)}{r - m}$$

Donde :

i : No. de la muestra

j : No. del elemento

X_j : Elementos de la muestra " i "

$$r = \sum_{i=1}^m n_i$$

r : No. de elementos de la muestra grande ()

NOTA: Los elementos (X) de las muestras, son los promedios por casa-habitación en Kg/Hab/Día de los 7 valores diarios obtenidos durante el periodo de muestreo.

Para realizar esta prueba, se podrá emplear la tabla No. 4 que aparece en el anexo de esta Norma, la cuál corresponde a la distribución "F" de Fisher.

Sólo en el caso que la diferencia se deba al azar, se trabaja con una generación per-cápita promedio, para los estratos socioeconómicos analizados.

NOTA: Las actividades marcadas con un asterisco (*), se deben realizar en campo.

GENERACIÓN PER-CÁPITA DE RESIDUOS SÓLIDOS NO-DOMÉSTICOS.

6.1. PROCEDIMIENTO

6.1.1. Esta generación se puede obtener siguiendo el mismo procedimiento descrito en el inciso 5.1, siempre y cuando se pueda determinar confiablemente el tamaño de la pre-muestra con base en la siguiente expresión:

$$n = \left(\frac{\sigma Z}{E} \right)^2$$

Donde :

n : Tamaño de la pre-muestra, (No. de fuentes por muestrear)

E : Error muestral, en Kg/Fuente - día.

σ : Desviación estándar poblacional en Kg/Fuente/Día

Z : Percentil de la distribución normal, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo ampliado en el muestreo.

Para aplicar la expresión anterior, se deben definir primero los giros municipales excépto el doméstico, que se pretendan muestrear en la localidad.

Se deberá entender como "fuente" a cualquier establecimiento generador de residuos sólidos, incluido dentro de los giros municipales por muestrear.

6.1.2. En caso de no poder determinar la generación per-cápita de estos residuos conforme a lo descrito en el punto 6.1.1.; se obtendrá a partir de un balance de materia, del proceso del giro que se trate. Para tal situación se debe conocer lo siguiente:

- a) Las fronteras del sistema.
- b) Identificar todas las actividades que cruzan u ocurren dentro de sus fronteras.
- c) Identificar la tasa de generación de residuos sólidos asociados con estas actividades.
- d) Determinar la cantidad de residuos sólidos por medio del balance de materiales.

Este tipo de residuos se relacionan con el número de clientes, monto de ventas, área de establecimiento o giro municipal.

BIBLIOGRAFIA

- * Boscó Romero R.J.; "Estudio para la Predicción de Generación de Desechos Sólidos"; México, D.F., 1980; Tesis para obtener el Título en Ingeniería Civil - ESIA.
- * Dirección General de Ecología Urbana, Subsecretaría de Asentamiento Humanos. SAHOP; "Normas de Proyecto para Sistemas de Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos"; México, D.F. 1978.
- * Experiencias en Campo del Personal de la SEDUE.
- * Wayne W.D.; "Bioestadística, Base para el Análisis de las Ciencias de la Salud"; Ed. Limusa: México, D.F., 1982.

**CÉDULA DE ENCUESTA DE CAMPO PARA EL MUESTREO DE GENERACIÓN
DE RESIDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS.**

No. DE MUESTRA: _____ No. ALFATORIO: _____

POBLACION: _____ MUNICIPIO O DELEG. _____ ENTIDAD FED. _____

CALLE: _____ NUM. _____ C.P. _____

COLONIA. _____ NIVEL SOCIOECONÓMICO: _____

HAB. POR CASA _____ FREC. DE REC. _____ TIPO DE RECIPIENTE: _____

¿QUE HACE CON LOS RESIDUOS SÓLIDOS SI NO PASA EL CAMIÓN? _____

SU OPINIÓN SOBRE EL SERV. DE RECOLECCIÓN: BUENA: _____ MALA: _____ REGULAR: _____

NOMBRE DEL ENCUESTADOR: _____

PUESTO QUE DESEMPEÑA _____

INSTITUCIÓN O EMPRESA: _____

FECHA	DÍA	PESO DE LOS RESIDUOS (KGS)	GENERACIÓN PER-CÁPITA (Kg/Hab/Día)	OBSERVACIONES
	LUNES			
	MARTES			
	MIÉRCOLES			
	JUEVES			
	VIERNES			
	SÁBADO			
	DOMINGO			

TABLA No. 1**NÚMEROS ALEATORIOS**

85967	73152	14511	85286	35009	95892	36352	67835	63314	50162
07483	51453	11649	86348	76431	81594	95848	35738	25014	15460
96283	01898	61414	83525	04231	13504	75339	11730	85423	60598
49174	12074	98551	37895	93547	24769	09404	76548	05393	95770
97356	39941	21225	93529	19574	71565	33413	56087	40875	13351
90574	41459	16812	81542	81652	45554	279331	93994	22375	00353
28599	64109	09497	76235	41333	31555	12639	00519	22909	29563
25254	16210	89717	65997	82667	74624	35348	44018	64732	93589
28725	02760	24359	99410	77319	73408	58993	61098	04393	48245
84725	86576	85944	93296	10081	82454	76810	52975	10324	15457
41059	66456	47679	66810	15941	84602	14493	65545	19251	41642
67434	41045	82630	47617	36932	46728	71183	36345	41404	81110
72766	68816	37643	19959	57650	49620	98480	25640	67257	18671
92079	46784	66125	94932	64451	29275	57669	66658	30318	58353
29187	40350	62533	73503	34075	16451	42885	03448	37390	96328
74220	17612	65522	80607	19184	64164	66962	82310	18153	63495
03785	02407	06098	92917	40434	60502	82175	04470	76754	90775
75085	55558	15520	27038	25471	76107	90832	10819	56797	33751
09161	33015	19155	11715	00651	24909	31894	37774	37953	78837
75707	48992	64938	87080	39333	00767	45537	12538	67439	94914
21333	48660	31283	00085	79889	75532	28704	62844	92337	90695
65526	50061	42539	14812	48895	11195	34335	60492	70650	51109
84380	07389	87891	76255	89604	41372	10837	66992	93183	56820
45479	32072	80083	63868	70930	89654	06359	47195	12452	38234
59847	97197	55147	76639	76971	55928	36441	95141	42333	67483
31416	11231	27904	57333	31852	69137	96667	14315	01007	31929
82066	83436	67314	21465	99605	83114	97885	74440	98622	87912
01850	42782	39202	18582	40214	99228	73841	78298	75404	63648
32315	89276	89582	87138	15165	15984	21466	63830	30475	74729
59388	42703	55198	80380	67067	97155	34160	85019	03527	78140

TABLA No. 1**NÚMEROS ALEATORIOS**

(Continuación)

58089	27632	50987	91373	07735	20436	96130	73483	85332	24384
61705	57285	30392	23660	75841	21931	04295	00875	09114	32101
18914	98982	60193	99275	41967	35208	30357	76772	92656	62318
11955	94089	34803	48941	69709	16784	44642	89761	66854	62803
85251	48111	80936	81781	93248	67877	16498	31924	51315	79921
66121	95986	84844	93873	46352	92183	51152	85878	30490	15974
53972	96642	24199	58080	35450	03482	66953	49521	63719	57615
14509	16594	78883	43222	23093	58645	60257	89250	63266	90358
37700	07688	65533	72126	23611	93993	01848	03910	33552	17472
85465	55392	72722	15473	73295	49759	56157	60477	83284	56357
52969	55863	42312	67842	05573	91878	82739	36563	79540	61535
42744	68315	17514	02878	97291	74851	42725	57894	81434	62041
26140	13336	67725	61876	29971	99294	95664	52817	90039	53211
95589	56319	14563	24071	06916	59555	18195	32280	79357	04224
39113	13217	59999	49952	83021	47709	53105	19295	88318	41626
41392	17622	18994	98283	07249	52289	24209	91139	30715	06604
54684	53645	79246	70183	87731	19185	08541	33519	07223	57413
89442	61001	36658	57444	95388	36682	38052	46719	09428	94012
36751	16778	54889	15357	66003	43554	90976	58904	40612	07725
98159	02564	21416	74944	53049	88749	02865	25772	89853	88714

TABLA No. 2

CRITERIO PARA RECHAZO DE OBSERVACIONES DISTANTES

ESTADIS TICO	No. DE OBSERVA- CIONES	.70	.80	.90	.95	.98	.99
r l	3	.684	.781	.885	.941	.976	.938
	4	.471	.560	.679	.765	.846	.989
	5	.373	.451	.557	.642	.723	.780
	6	.318	.385	.432	.560	.644	.698
	7	.261	.344	.434	.507	.585	.37
r ll	8	.318	.385	.473	.554	.631	.683
	9	.288	.352	.441	.512	.567	.635
	10	.265	.325	.409	.477	.551	.597
r 21	11	.391	.442	.517	.576	.638	.679
	12	.370	.419	.490	.546	.605	.642
	13	.351	.399	.467	.521	.578	.615
r 22	14	.370	.421	.492	.546	.602	.641
	15	.355	.402	.472	.525	.579	.616
	16	.336	.326	.454	.507	.553	.595
	17	.325	.373	.433	.490	.542	.577

ESTADIS TICO	No. DE OBSERVA- CIONES	.70	.80	.90	.95	.98	.99
	18	.314	.361	.424	.475	.527	.561
	19	.304	.350	.412	.452	.514	.547
	20	.205	.340	.401	.450	.502	.535
r 22	21	.287	.331	.391	.440	.421	.524
	22	.230	.323	.392	.430	.481	.514
	23	.274	.316	.374	.421	.472	.505
	25	.268	.310	.367	.413	.454	.497
	25	.262	.304	.360	.406	.457	.489

PERCENTILES DE LA DISTRIBUCIÓN "t"

Grados de libertad	t.60	t.70	t.80	t.90	t.95	t.975	t.99	t.995
1	.325	.727	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	.289	.617	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	.277	.584	.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	.271	.569	.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.664
5	.267	.559	.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	.265	.553	.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	.263	.549	.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	.262	.546	.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	.261	.543	.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	.260	.542	.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	.260	.540	.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	.259	.539	.873	1.356	1.782	2.179	2.601	3.055
13	.259	.538	.870	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	.258	.537	.868	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	.258	.536	.866	1.341	1.753	2.131	2.602	2.847
16	.258	.535	.865	1.337	1.746	2.120	2.593	2.921
17	.257	.534	.863	1.333	1.740	2.110	2.567	2.878
18	.257	.534	.862	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	.257	.533	.861	1.328	1.729	2.093	2.539	2.851
20	.257	.533	.860	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	.257	.532	.859	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	.257	.532	.850	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	.256	.532	.858	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	.256	.531	.857	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	.256	.531	.856	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	.256	.531	.856	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	.256	.531	.855	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	.256	.530	.855	1.313	1.701	2.040	2.467	2.763
29	.256	.530	.854	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	.256	.530	.854	1.310	1.697	2.042	2.457	2.790
40	.255	.529	.851	1.303	1.684	2.021	2.423	2.70
60	.254	.527	.848	1.296	1.671	2.000	2.390	2.65
120	.254	.526	.845	1.289	1.658	1.980	2.358	2.61
oo	.253	.524	.842	1.282	1.645	1.060	2.326	2.57

insertar tabla No. 4 Percentiles de la Distribución "F"

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

**SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-3 - MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica establece el método de cuarteo para residuos sólidos municipales y la obtención de especímenes para los análisis en el laboratorio.

Para aquellos residuos sólidos de características homogéneas, no se requiere seguir el procedimiento descrito en esta norma.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-2 - Residuos Sólidos Municipales - Generación.

NTRS-4 - Residuos Sólidos Municipales - Peso Volumétrico "in-situ"

NTRS-5 -Residuos Sólidos Municipales - Selección y Cuantificación de Subproductos.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE NTRS-1-Terminología.

4. MÉTODO DE CUARTEO

Para el cuarteo, la muestra debe ser representativa de la zona o estrato socioeconómico del área en estudio, obtenida según Norma Técnica de SEDUE: NTRE-2, Generación

4.1. APARATOS Y EQUIPO

- Báscula de piso, con capacidad de 200 Kg.
- Bolsas de polietileno de 1.10m x 0.90m y calibre mínimo del No. 150, para el manejo de los subproductos (tantas como sean necesarias)
- Palas curvas
- Bioldos
- Overoles
- Guantes de Carnaza.
- Escobas
- Botas de hule.
- Cascos de seguridad.
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios (cédulas de campo, marcadores, ligas, etc.).

4.2. PROCEDIMIENTOS

Para efectuar este método de cuarteo, se requiere la participación de cuando menos tres personas.

El equipo requerido antes descrito, estará de acuerdo con el número de personas que participen en el cuarteo.

Para realizar el cuarteo, se toman las bolsas de polietileno conteniendo los residuos sólidos, resultado del estudio de generación según la Norma Técnica: NTRS-2. En ningún caso se tomarán más de 250 bolsas para efectuar el cuarteo.

El contenido de dichas bolsas, se vaciará formando un montón sobre un área plana horizontal de 4 m x 4 m de cemento pulido o similar y bajo techo.

El montón de residuos sólidos se traspaleará con pala y/o bioldo, hasta homogeneizarlo, a continuación, se divide en cuatro partes aproximadamente iguales A B C y D (Fig. del anexo), y se eliminan las partes opuestas A y C ó B y D, repitiendo esta operación hasta dejar un mínimo de 50 Kg. de residuos sólidos, con los cuales se debe hacer la selección y cuantificación de subproductos de acuerdo a la Norma Técnica de SEDUE: NTRS - 5.

De las partes eliminadas del primer cuarteo, se toman 10 Kg. aproximadamente de residuos sólidos para los análisis del laboratorio físicos, químicos y biológicos, con el resto se determina el peso volumétrico de los residuos sólidos "in-situ", según Norma Técnica de SEDUE: NTRS - 4.

La muestra obtenida para los análisis físicos, químicos y biológicos debe trasladarse al laboratorio en bolsas de polietileno debidamente selladas e identificadas (véase marcado), evitando que queden expuestas al sol durante su transporte, además se debe tener cuidado en el manejo de la bolsa que contiene la muestra para que no sufra ninguna rotura. El tiempo máximo de transporte de la muestra al laboratorio, no debe exceder las 8 horas.

Se han considerado, las cantidades anteriores como óptimas, sin embargo, estas pueden variar de acuerdo a las necesidades. Sólo en el caso de que las cantidad de residuos sólidos sea menor a 50 Kg, se recomienda repetir la operación de cuarteo.

5. MARCADO

La muestra se identifica con una etiqueta, la cual debe contener la siguiente información:

No. de folio de la cédula de campo para el cuarteo hora y fecha del envío, localidad, municipio, estado, procedencia de la muestra (estrato socioeconómico), temperatura y humedad relativa del ambiente, peso de la muestra en kilogramos, datos del responsable de la toma de muestra y observaciones.

6. INFORME DE CAMPO (Ver cédula de campo en el Anexo de esta Norma).

En el informe se debe indicar lo siguiente:

- * Localidad, Municipio y Estado
- * Fecha y hora del cuarteo
- * Procedencia de la muestra (Estrato Socioeconómico)
- * Condiciones climatológicas
- * Cantidad de residuos sólidos tomados para el cuarteo, en Kg.
- * Cantidad de residuos sólidos obtenidos para la selección de subproductos, en kg.
- * Cantidad de residuos sólidos para los análisis físicos, químicos y biológicos. en Kg.
- * Datos del responsable del cuarteo.
- * Observaciones.

7- BIBLIOGRAFIA

- * Journal Of the Sanitary Engineering División.- Proceodings of the American Society of Civil Engineers.- "Sample Weights in Solid Waste Composition Studies".- Albert J. Klee and Dennis Carrth. August, 1970.
- * Rolle, G. Int. Research Group en Refurse Disposal (IRGR) Information Bulletin 22, 23.- Zurich 1954.

- * Experiencias en Campo del Personal de la SEDUE.

insertar dibujo

**CÉDULA DE CAMPO PARA EL CUARTEO DE LOS
RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

No. de Folio _____

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y Hora del cuarteo _____

Procedencia de la muestra

Condiciones climatológicas imperantes durante el cuarteo (describa)

Cantidad de Residuos Sólidos para el Cuarteo

Cantidad de Residuos Sólidos para la Selección de Subproductos

Cantidad de Residuos Sólidos para los Análisis Físicos, Químicos y Biológicos

Responsable del Cuarteo:

Nombre _____ Cargo _____

Dependencia o Institución _____

Observaciones

**SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-4 - PESO VOLUMÉTRICO "IN-SITU"

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica establece un método para determinar el peso volumétrico de los residuos sólidos municipales en el lugar en el que se efectuó la operación de "cuarteo"

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-3 - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE NTRS-1-Terminología.

4- DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN

Para determinar el peso volumétrico "in-situ", se toman los residuos eliminados de la primera operación del cuarteo, la cual se realiza según Norma Técnica NTRS - 3, muestreo - método de cuarteo"

4.1. APARATOS Y EQUIPO

- Báscula de piso, con capacidad de 200 Kg.
- Tambos metálicos de forma cilíndrica, con capacidad de 200 L.
- Palas curvas
- Overoles
- Guantes de Carroza.

$$P_v = \frac{P}{V}$$

En donde:

P_v = Peso volumétrico del residuos sólidos, en Kg/m³.

P = Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en Kg.

V. = Volumen del recipiente, en m³.

Los resultados obtenidos al realizar la operación que se describe en esta Norma Técnica, deben reportarse en la cédula de campo, (ver anexo)

6 - BIBLIOGRAFIA

* Instructivo de campo del Departamento de Desechos sólidos de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente 1976.

* Experiencias de campo del personal de SEDUE.

- Escobas
- Recogedores
- Botas de hule.
- Mascarillas protectoras
- Papelería y varios necesarios para la operación (cédulas de campo, marcadores, etc.).

4.2. PROCEDIMIENTOS

Para efectuar esta determinación se requiere la participación de cuando menos dos personas.

El equipo requerido antes descrito, está de acuerdo con el número de personas que participen en la determinación.

Antes de efectuar la determinación se verificará que el recipiente este limpio y libre de abolladuras; así como también que la báscula este nivelada. A continuación se pesa el recipiente vacío, tomando este peso como la tara del recipiente.

En caso dado de no conocer la capacidad del recipiente, esta se determina a partir de las formulaciones aritméticas existentes según sea la geometría de dicho recipiente.

A continuación, llenar el recipiente hasta el tope con residuos sólidos homogeneizados, obtenidos de las partes eliminadas del primer cuarteo según la norma técnica NTRS - 3, "muestreo-método de cuarteo"; Golpeé el recipiente contra el suelo tres veces dejándolo caer desde una altura de 10 cm.

Nuevamente agregue residuos sólidos hasta el tope teniendo cuidado de no presionar al colocarlos en el recipiente, esto con el fin de no alterar el peso volumétrico que se pretende determinar.

Se debe tener cuidado de vaciar dentro del recipiente todo el residuo, sin descartar los finos.

Para obtener el peso neto de los residuos sólidos, se pesa el recipiente con estos y se resta el valor de la tara.

Cuando no se tenga suficiente cantidad de residuos sólidos para llenar el recipiente se marca en éste, la altura alcanzada y se determinará dicho volumen.

5- CALCULO

El peso volumétrico de residuos sólidos se calcula mediante la siguiente fórmula:

CÉDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN-SITU" DE
LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.

No. de Folio _____

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y Hora de la determinación : _____

Estrato Socioeconómico muestreado :

Capacidad del recipiente : _____ M³ _____

Tara del recipiente : _____ Kg. _____

Capacidad del recipiente tomada para la determinación : _____ M³ _____

Peso bruto (peso del recipiente con residuos sólidos) _____ Kg. _____

Peso neto de los residuos sólidos (peso bruto-tara) _____

Peso volumétrico "in-situ", de los residuos sólidos _____ Kg/M³ _____

Responsable de la determinación :

Nombre : _____ Cargo : _____

Dependencia o Institución :

Observaciones

**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-5 - SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTO.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica establece la selección y el método para la cuantificación de subproductos contenidos en los Residuos Sólidos Municipales.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-3 - Residuos Sólidos Municipales - Muestreo - Método de Cuarteo.

También se complementa con la siguiente Norma Oficial Mexicana

NOM - B-231 Norma Oficial Mexicana - "Requisitos de las cribas para la clasificación de Materiales".

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE: NTRS-1-Terminología.

4- APARATOS Y EQUIPO

- Báscula de piso, con capacidad de 200 Kg.
- Balanza granataria con capacidad de 20 Kg. y sensibilidad de 1 g.
- Cribas (D G N N° 10)
- Mascarillas protectoras
- Recogedores
- Overoles

- Escobas
- Botas de hule.
- Guantes de Carnaza.
- Treinta bolsas de polietileno de 1.10m x 0.80m y calibre mínimo del No. 150.
- Papelería y varios (cédulas de campo, marcadores, ligas, etc.).

El equipo antes descrito, estará en función del número de participantes en la determinación que marca esta norma; se requiere para ello, cuando menos de 2 personas.

5- SELECCIÓN

5.1. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra se extrae como se establece en la Norma Técnica de SEDUE NTRS-3, y se toman como mínimo 50 Kg, procedentes de las áreas del último cuarteo que no fueron eliminadas.

5.2. PROCEDIMIENTO

Con la muestra ya obtenida como se establece en 5.1 se seleccionan los subproductos depositándolos en bolsas de polietileno hasta agotarlos, de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Algodón
- Cartón
- Cuero
- Residuo fino (todo material que pase la criba DGN No. 10 (2 mm.)
- Envases de cartón encerado
- Fibra dura vegetal (esclerénquima)
- Fibras sintéticas
- Hueso
- Hule
- Lata
- Loza y cerámica

- Madera
- Material de Construcción
- Material Ferroso
- Material no-ferroso
- Papel
- Pañal desechable
- Plástico rígido y de película
- Polieuretano
- Polietileno expandido
- Residuos Alimenticios (Véase observaciones)
- Residuos jardinería
- Trapo
- Vidrio de color
- Vidrio transparente
- Otros

6. CUANTIFICACIÓN

Los subproductos ya clasificados se pesan por separado en la balanza granataria y se anota el resultado en la hoja de registro.

El porciento en peso de cada uno de los subproductos se calcula con la siguiente expresión :

$$PS = \frac{G_i}{G} \times 100$$

En donde:

PS= Porciento del subproducto considerado

G_1 = Peso del subproducto considerado, en kg; descontando el peso de la bolsa empleada.

G = Peso total de la muestra (mínimo 50 kg.)

El resultado obtenido al sumar los diferentes porcentos debe ser como mínimo el 95% del peso total de la muestra (G)

En caso contrario se debe repetir la determinación.

7. REPORTE

Los resultados se anotan, como se indica en la cédula de campos (véase anexo).

8. OBSERVACIONES

- Los cambios en peso durante la determinación, se deben principalmente a la liberación o admisión de humedad, así como a las pérdidas del recibo fino.
- Se recomienda efectuar la determinación en un lugar cerrado y bajo techo.
- Dentro de los residuos sólidos alimenticios se deben incluir todos aquellos residuos de fácil degradación, tales como: vísceras, apéndices o cadáveres de animales.

9. BIBLIOGRAFÍA

Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Subsecretaría del Mejoramiento del Ambiente, 1976.

Localidad _____ Municipio _____ Estado _____

Fecha y hora de análisis _____ Peso de la muestra _____

Contrato socioeconómico _____ Tara de las bolsas _____

Responsable del análisis _____ Dependencia o Inst. _____

No.	SUBPRODUCTOS	PESO EN Kg.	% EN PESOS	OBSERVACIONES
1	ALGODÓN			
2	CARTÓN			
3	CUERO			
4	RESIDUOS FINO (TODO MATERIAL QUE PASE LA CRIBA DGN No. 10 (2 mm.)).			
5	ENVASES DE CARTÓN ENCERADO			
6	FIBRA DURA VEGETAL (esclerénquima)			
7	FIBRAS SINTÉTICAS			
8	HUESO			
9	HULE			
10	LATA			
11	LOZA Y CERÁMICA			
12	MADERA			
13	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN			
14	MATERIAL FERROSO			
15	MATERIAL NO FERROSO			
16	PAPEL			
17	PAÑAL DESECHABLE			
18	PLÁSTICO DE PELÍCULA			
19	PLÁSTICO RÍGIDO			
20	POLIURETANO			
21	POLIESTIRENO EXPANDIDO			
22	RESIDUOS DE JARDINERÍA			
23	RESIDUOS ALIMENTICIOS			
24	TRAPO			
25	VIDRIO DE COLOR			
26	VIDRIO TRANSPARENTE			
27	OTROS			

**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA
CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS
Y LA CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

**NORMA TÉCNICA NTRS-6-PREPARACIÓN DE MUESTRAS EN LABORATORIO PARA
SU ANÁLISIS.**

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente norma técnica, establece el método de preparación de muestras en el laboratorio para su análisis.

2. REFERENCIAS

Esta norma se complementa con las siguientes normas técnicas de SEDUE, actualmente vigentes:

NTRS-1- Residuos Sólidos-Terminología

NTRS-3- Residuos Sólidos Municipales-Muestreo-Método de cuarteo.

NTRS-7- Residuos Sólidos Municipales-Determinación de humedad

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, las definiciones son las establecidas en la norma técnica de SEDUE:

NTRS-1. Terminología.

4. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza granataria de 20 kg y sensibilidad de 1 g
- Guantes de Carnaza
- Escobilla
- Mascarilla protectora
- Tijeras de jardinero
- Recogedores
- Pala de jardinero
- Lentes protectores
- Molino triturador

- Frascos de vidrio de color ámbar y cuello esmerilado de 2L de capacidad.

5. PROCEDIMIENTO

Verificar si la muestra esta debidamente identificada, de no estarlo se anota en el reporte del laboratorio.

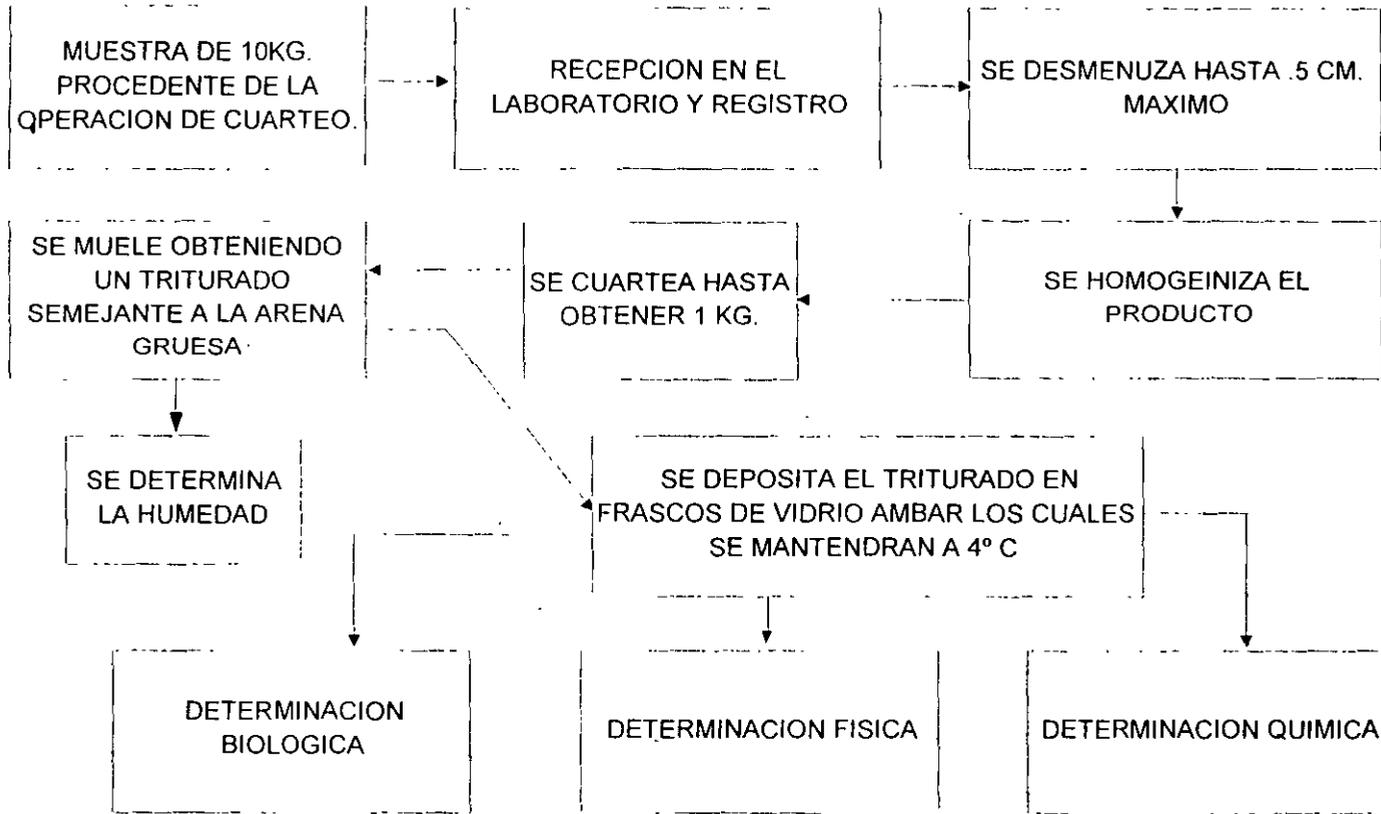
A continuación se procede, a vaciar la muestra de residuos sólidos, en una área limpia y seca del laboratorio; para que con tijeras de jardinero se desmenucen tales residuos, hasta un tamaño máximo de 2 cm.

Con una pala de jardinero se homogeneizan los residuos sólidos y mediante el método de cuarteo se obtiene una muestra representativa de 1 Kg. la cual se vierte dentro de un molino triturador para obtener un producto homogéneo y de tamaño semejante a la arena gruesa. De dicho producto, se toma la cantidad necesaria para realizar inmediatamente la determinación de humedad, según Norma Técnica de SEDUE, NTRS-7. El resto del producto obtenido de la molienda, se depositará en frascos de vidrio los cuales se almacenan a 4°C; para realizar las demás determinaciones físicas, químicas y biológicas, en las siguientes ocho horas (ver diagrama).

6. REFERENCIAS

- * Instructivo de Campo del Departamento de Desechos Sólidos de la Subsecretaría de Mejoramiento del Ambiente. 1975.
- * Experiencia de campo del personal de SEDUE.

DIAGRAMA PARA LA PREPARACION DE MUESTRAS EN LABORATORIO



**SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO**

NORMA TÉCNICA: NTRS-7 - DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Oficial Mexicana establece el método llamado de estufa que determina el porcentaje de humedad , contenido en los residuos sólidos municipales: se basa en la pérdida de peso que sufre la muestra cuando se somete a las condiciones de tiempo y temperatura que se establecen en esta Norma, considerando que dicha pérdida se origina por la eliminación de agua.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-6 - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de muestras en Laboratorio para su Análisis.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE: NTRS-1-Terminología.

4. OBTENCIÓN DEL ESPÉCIMEN PARA EL ANÁLISIS

De la muestra obtenida y preparada según la Norma Técnica de SEDUE, NTRS - 6, se toma el espécimen en cantidad suficiente para efectuar la determinación por duplicado.

5- APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001 g.
- Espátula para balanza
- Estufa con temperatura 423 K (150 C) con sensibilidad de 1.5 C, capaz de mantener una temperatura constante.
- Cajas de aluminio con tapa de 250 ml.

- Guantes de asbesto
- Desecador con deshidratante
- Equipo usual de laboratorio

6 PROCEDIMIENTO

- 6.1. Se coloca la caja abierta y su tapa en la estufa a 393 k durante dos horas, transcurrido ese tiempo, se tapa la caja dentro de la estufa e inmediatamente se pasa al desecador durante dos horas como mínimo o hasta obtener peso constante.
- 6.2. Se vierte la muestra sin compactar hasta un 50% del volumen de la caja.
- 6.3. Se pesa la caja cerrada con la muestra y se introduce destapada a la estufa a 333 k (60 °C) durante dos horas, se deja enfriar y se pesa nuevamente.

Se repite esta operación las veces que sea necesario hasta obtener peso constante (se considera peso constante cuando entre dos pesadas consecutivas la diferencia es menor al 0.01 %).

NOTA: Durante este procedimiento deben utilizarse pinzas.

CÁLCULOS

El porciento de humedad se calcula con la siguiente fórmula :

$$H = \frac{G-Gl}{G} \times 100$$

Donde:

H= Humedad en porciento

G = Peso de la muestra humedad en gramos

Gl= Peso de la muestra seca en gramos

NOTA: Se tendrá en cuenta que para obtener G y Gl, se debe descontar el peso de la caja.

3. REPRODUCCIÓN DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible entre determinaciones efectuadas por duplicado, no debe ser mayor al 1 % en caso contrario se recomienda repetir la determinación.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Tentative Methods of Analysis of Refuse and Compost Municipal Refuse Disposal.- Appendix A. Pag. 392
- Methods of Soil Analysis Agronomy No. 92-96, American Society of Agronomy Inc. Publisher.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO

NORMA TÉCNICA: NTRS-8 - DETERMINACIÓN DEL pH-MÉTODO POTENCIOMÉTRICO.

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

La presente Norma establece el Método potenciométrico para la determinación del valor del pH en los residuos sólidos. El cuál se basa en la actividad de los iones hidrógenos presentes en una solución acuosa de residuos sólidos al 10 %.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-6 - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de muestras en laboratorio para su Análisis.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE NTRS-1-Terminología.

4. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA

De la muestra obtenida y preparada según la Norma Técnica de SEDUE, NTRS - 6, se toma un espécimen de 20 g para realizar la determinación por duplicado.

5. APARATOS Y EQUIPO

- Balanza analítica con sensibilidad de 0.001 g.
- Potenciómetro con compensador de temperatura, electrodo de vidrio y electrodo de referencia.
- Agitador magnético con magnetos recubiertos de teflón o agitador mecánico.
- Termómetro de vidrio con escala de 263 k a 392 k (-10 °C a 120 °C).

- Equipo usual de laboratorio

6. MATERIALES Y REACTIVOS

- Solución amortiguadora de pH = 4.0
- Solución amortiguadora de pH = 7.0
- Solución amortiguadora de pH = 11.0
- Agua destilada.

7. PROCEDIMIENTO

- Se calibra el potenciómetro con las soluciones amortiguadoras de pH = 4, pH = 7 y pH = 11, según sea el tipo de residuos sólidos por analizar.
- Se pesan 10 g. de muestra y se transfieren a un vaso de 250 ml.
- Se añaden 90 ml. de agua destilada
- Se mezclan por medio del agitador durante 10 minutos.
- Se deja reposar la solución durante 30 minutos.
- Se determina la temperatura de la solución. Se sumergen los electrodos en la solución y se hace la medición del pH.
- Se sacan los electrodos y se lavan con agua destilada.
- Se sumergen los electrodos en un vaso de precipitado con agua destilada.

NOTA: Para el manejo y cuidado que se deben tener con el potenciómetro es necesario seguir las indicaciones y recomendaciones del fabricante.

8. CÁLCULOS

El valor del pH de la solución, es la lectura obtenida en la carátula del potenciómetro, cuando los electrodos se sumergen en ella.

9. REPRODUCCIÓN DE LA PRUEBA.

La diferencia máxima permisible en el resultado de pruebas efectuada por duplicado no debe exceder 0.1 unidades de pH, en caso contrario se debe repetir la determinación.

BIBLIOGRAFÍA

- "Análisis Químicos de Los Suelos", M.L. Jackson, Editorial Omega, 1982.
- Manual de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos, D.F. 1976.

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL
DIRECCIÓN DE ÁREA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y LA
CONTAMINACIÓN DEL SUELO

NORMA TÉCNICA: NTRS - 9 - DETERMINACIÓN DE CENIZAS

1. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta Norma Técnica establece el método para la determinación de cenizas de los Residuos Sólidos Municipales.

2. REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Técnicas de SEDUE actualmente vigentes:

NTRS-1 - Residuos Sólidos -Terminología

NTRS-6 - Residuos Sólidos Municipales - Preparación de muestras en Laboratorio para su Análisis.

3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta Norma, las definiciones son las establecidas en la Norma Técnica de SEDUE: NTRS-1-Terminología.

4. OBTENCIÓN DEL ESPÉCIMEN PARA EL ANÁLISIS:

De la muestra obtenida y preparada según la Norma Técnica de SEDUE; NTRS - 6, se toma el espécimen en cantidad suficiente para efectuar la determinación por duplicado.

5- APARATOS Y EQUIPO

- Balanza granatoria con sensibilidad de 0.1 g.
- Mufla
- Crisol de porcelana o platino de 50 ml..
- Desecador que contenga algún deshidratante adecuado con indicador de saturación.
- Equipo usual de laboratorio.

6 PROCEDIMIENTO

- 6.1. La muestra se seca hasta peso constante a 333 K (60 C) y se deja enfriar en el desecador.
- 6.2. Se pone a peso constante el crisol a temperatura de 473 K (200 C) durante dos horas. se deja enfriar en el desecador y se pesa.
- 6.3. Se transfieren al crisol aproximadamente 20 g. de la muestra seca (que se indica en 6.1) y se pesa con aproximación de 0.1 g.
- 6.4. Se calcina en la mufla a 1073 K (800 C) hasta obtener peso constante (se recomienda comprobar el peso constante transcurrida una hora), se deja enfriar en el desecador y se pesa.

NOTA: Se debe evitar que la muestra quede expuesta a corrientes de aire.

CÁLCULOS

El porcentaje de cenizas en base seca se calcula con la siguiente fórmula :

$$C = \frac{G3 - G1}{G2 - G1} \times 100 \text{ en}$$

Donde:

C = Porcentaje de cenizas en base seca

G1 = Peso del crisol vacío, en g.

G2 = Peso del crisol mas la muestra seca en g.

G3 = Peso del crisol mas la muestra calcinada en g.

8. REPRODUCCIÓN DE LA PRUEBA

La diferencia máxima permisible entre determinaciones efectuadas por duplicado, no debe ser mayor al 1 % en caso contrario se recomendará repetir la determinación.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Physical, Chemical and Microbiological methods of Solid Wastes Thesting U.S.; Environmental Protection Agency. (EPA) (6700 - 73-01) - 1973.