



## MANUAL PARA LA SUPERVISIÓN Y CONTROL DE RELLENOS SANITARIOS



Diciembre 2000

Gobierno del Estado de México  
*Secretaría de Ecología*  
Dirección General de Prevención y Control de  
la Contaminación del Agua, Suelo y Residuos

**Lic. y Q.F.B. Yolanda Senties E.**  
Secretaría de Ecología

**M.V.Z. A. Ricardo Sánchez Rubio**  
Director General de Prevención y Control  
de la Contaminación del Agua, Suelo y Re-  
siduos

**Q.F.B. Concepción Bonfil Valle**  
Subdirectora de Apoyo y Asesoría Técnica  
a Municipios

**Autores:**

**Dr. Günther Wehenpohl**

GTZ

**M. en I. Claudia Patricia Hernández Barrios**

GTZ; Grupo de Consultores en Ingeniería  
Ambiental

**Con apoyo de:**

**Arq. Onésimo Reyes Martínez**

SEGEM-DGPCCASR

**C. David Hernández Espinosa**

SEGEM-DGPCCASR

**Lic. Eduardo García Medina**

Municipio de Tlalnepantla

**Lic. Dana Ali López**

Municipio de Tlalnepantla

Deutsche Gesellschaft für Technische Zu-  
sammenarbeit (GTZ) GmbH  
(Agencia Alemán de Cooperación Técnica)

**Dr.-Ing. Günther Wehenpohl**  
Coordinador Alemán del Proyecto de Apo-  
yo a la Gestión de Residuos Sólidos.

## **INDICE**

<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>1</b>
<b>1. Objetivo del manual</b>	<b>2</b>
<b>2. Requisitos con respecto a la construcción y operación del relleno sanitario</b>	<b>3</b>
2.1 Localización	3
2.2 Obras de infraestructura	4
2.2.1 Protección al subsuelo (Impermeabilización)	5
2.2.2 Lixiviados	6
2.2.3 Captación de biogas	7
2.2.4 Cerca perimetral	8
2.3 Área de emergencia	9
2.4 Drenes	10
2.5 Zonas aledañas	10
2.6 Operación	11
2.6.1 Control de entrada de los residuos sólidos al relleno sanitario	11
2.6.2 Operación diaria	12
2.6.3 Control de materiales en banco	13
2.6.4 Uso de maquinaria y equipo	14
2.7 Monitoreo de control ambiental	15
2.8 Clausura final	16
2.8.1 Planeación preliminar	17
2.8.2 Tres meses antes de la clausura final	17
2.8.3 En la clausura final	18
2.8.4 Tres meses después de la clausura final	18
2.8.5 Mantenimiento de largo plazo.	19
<b>3. Requisitos para la presentación de informes</b>	<b>19</b>
<b>4. La función de los inspectores</b>	<b>20</b>
<b>5. Obligaciones de los depositantes de residuos sólidos</b>	<b>21</b>

## Lista de Anexos

### ANEXO

- 1 Cédula para el control de ingreso de residuos sólidos al relleno sanitario
- 2 Control diario de maquinaria (bitácora)
- 3 Concentrado diario de maquinaria
- 4 Resumen mensual de control de maquinaria en el relleno sanitario
- 5 Resumen mensual de control de materiales de cubierta en el relleno sanitario
- 6 Control diario de vehículos de volteo.
- 7 Resumen trimestral del Monitoreo Ambiental

## **Resumen Ejecutivo**

No sólo el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios representan factores que la autoridad ambiental tiene que vigilar en sus diferentes ámbitos de gobierno, sino que la supervisión y control del emplazamiento de estos sitios de disposición final representa uno de los aspectos poco desarrollados en nuestro país.

En el entendido de que un buen proyecto ejecutivo y su correspondiente estudio de impacto y riesgo ambiental permiten la visualización de este tipo de obras a lo largo del tiempo, es necesario reforzar los planes, programas y proyectos emanados del avance de obra y operación a través de la asignación de inspectores/supervisores internos y externos cuya función primordial es cotejar lo proyectado con la ejecución real en campo, de manera tal que se brinde el apoyo técnico a los encargados de la operación del sitio y se minimicen los riesgos a la salud pública y al ambiente.

Por lo anterior, este manual contiene los puntos principales que deberán ser supervisados en cada una de las etapas del emplazamiento de un relleno sanitario, las responsabilidades de cada uno de los interesados que están involucrados y la información que se deberá presentar a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y al Ayuntamiento del Municipio responsable.

## **1. Objetivo del manual**

Para el mayor número de municipios en el Estado de México, el relleno sanitario representa la mejor opción para la disposición final de los residuos sólidos.

Se ha determinado la necesidad de controlar la cantidad de residuos sólidos que ingresan al relleno sanitario, para que de esta forma se asegure el cumplimiento de sus condiciones de diseño de acuerdo con las normas y compromisos correspondientes. Solamente el control constante podrá garantizar un manejo adecuado.

Los objetivos que pretende cumplir este manual son:

- Establecer los principales entes involucrados en la operación y control de los rellenos sanitarios.
- Brindar orientación específica a cada entidad responsable (SEGEM, Municipio, empresa), para el cumplimiento de sus funciones.
- Permitir a las autoridades, el acopio de información actualizada de los rellenos sanitarios, de forma rápida, veras y oportuna.
- Constituir un instrumento práctico de gestión ambiental.

## 2. Requisitos con respecto a la construcción y operación del relleno sanitario

Las bases en este punto son: a) el cumplimiento de las leyes, reglamentos y normas en materia ambiental (federal, estatal y municipal); b) autorización de obra desde el punto de vista de impacto y riesgo ambiental y c) autorización del proyecto ejecutivo.

### 2.1 Localización

La NOM-083-ECOL-1996 define que cualquier sitio de disposición final deberá tener una distancia mínima de 1,500 m con respecto a la traza urbana de la población por servir y en el caso de poblaciones rurales la distancia será de hasta 2,500 m. En caso de no cumplirse con esta restricción, se deberá demostrar que no existirá afectación alguna a los centros de población, ya que el riesgo es que después del inicio de las obras para el relleno sanitario, se construyan casas habitación alrededor, en un límite menor al establecido.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Controlar la construcción de casas habitación entre la traza urbana existente y el relleno sanitario, respetando la distancia permitida por la NOM-083-ECOL, 1996		X		Permanente	Visitas de campo

## **2.2 Obras de infraestructura**

Obras de infraestructura son las comprendidas básicamente por: impermeabilización del terreno, captación de lixiviados y de biogas, ya que estas tienen implicaciones directas con el monitoreo y control ambiental.

Antes de la construcción de celdas y ampliaciones de las mismas, el concesionario tiene que informar por escrito al concesionante, con copia a la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, Dirección General de Planeación Ambiental.

La información deberá contener:

- Número de ampliación
- Dimensiones y área de la celda a construir
- Localización de la celda dentro del relleno sanitario (en un plano de conjunto)
- Capacidad prevista (en metros cúbicos y toneladas)
- Vida útil prevista
- Fecha de construcción
- Fecha de inicio de operaciones
- Responsable de obra
- Empresa subcontratada para realizar la obra
- Breve descripción de la obra
- Modificaciones a lo preestablecido en la Manifestación del Impacto Ambiental.

La información deberá ser entregada por lo menos 3 semanas antes de la fecha prevista al inicio de obra. La autoridad municipal se obliga a entregar la respuesta, haciendo las observaciones necesarias, al plazo correspondiente, en caso de no ser así, se tomara como autorización ficha. En caso de que la autoridad no entregue respuesta dentro del tiempo establecido, la obra se dará por autorizada.



### 2.2.1 Protección al subsuelo (Impermeabilización)

La norma oficial mexicana NOM-083-ECOL-1996 define a un sitio de disposición final de residuos sólidos en función del factor de tránsito de infiltración en el suelo. Si el sitio seleccionado no cumple con lo establecido por la norma, se permiten tomar medidas de ingeniería para impedir la infiltración.

Para ello, el proyecto ejecutivo del relleno sanitario debe presentar todos los estudios que sustenten la selección del sitio y las obras de ingeniería necesarias, apoyadas en el estudio de impacto ambiental ó informe preventivo correspondiente que evaluará la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Controlar los trabajos de desmonte (eliminación de arbustos, árboles, extracción de tocones y raíces)		X	X	Al inicio de la obra y en etapas de ampliación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Controlar la compactación de la base, de acuerdo a las especificaciones del proyecto ejecutivo (prueba Proctor)		X	X	Al inicio de la obra y en etapas de ampliación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita de campo al sitio</li> <li>• Resultados de pruebas de compactación Proctor</li> </ul>
Control del espesor de geomembrana y juntas instaladas		X	X	Al inicio de la obra y en etapas de ampliación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo a sitio</li> <li>• Resultados de las pruebas a juntas (control de calidad a la instalación)</li> </ul>
Control del espesor de la capa de protección y tipo de material especificado en el proyecto ejecutivo		X	X	Al inicio de la obra y en etapas de ampliación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo a sitio</li> <li>• Resultado del análisis de materiales.</li> </ul>

## 2.2.2 Lixiviados

En el caso de que el relleno sanitario cuente con tratamiento de lixiviados, se recomienda la construcción de una laguna que contará con protección sintética (geomembrana de 1.5 mm de espesor) y un sistema de difusores de aire para permitir un tratamiento primario. El cambio del sistema requiere una autorización previa.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Control de calidad de la geomembrana y sus juntas		<b>X</b>	<b>X</b>	Al inicio de la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Control de la instalación de equipo proyectado para la aeración (por ejemplo: difusores de aire) y su funcionamiento		<b>X</b>	<b>X</b>	A la instalación y después mensualmente, para verificar funcionamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Control de destino de lixiviados pretratados, conforme a proyecto ejecutivo		<b>X</b>	<b>X</b>	Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

### 2.2.3 Captación de biogas

Para el control del biogas están previstos los pozos de venteo, se recomienda un mínimo de dos pozos por hectárea de relleno sanitario.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
La cantidad y tipo de pozos de venteo deben coincidir con las especificaciones de proyecto ejecutivo		X	X	Al inicio y en el transcurso de la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificación y control del funcionamiento de los pozos de venteo		X	X	Semanal y después de acontecimientos específicos (p. ej. tormentas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificar las medidas del control de movimiento de los gases para garantizar una adecuada captación		X	X	Conforme al avance de operaciones del relleno sanitario	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> <li>• Verificación del material impermeable</li> </ul>
Verificar el mantenimiento del sistema de captación de biogas		X	X	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificar el funcionamiento del tratamiento de biogas, conforme a proyecto ejecutivo		X	X	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

### 2.2.4 Cerca perimetral

El relleno sanitario deberá estar delimitado por una cerca perimetral de malla ciclónica, para evitar el paso de animales y de personas ajenas a el mismo.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Control de malla ciclónica: instalación y estado general		<b>X</b>	<b>X</b>	Al inicio de la obra y posteriormente cada bimestre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Control de acceso		<b>X</b>	<b>X</b>	Por parte de la entidad operadora: Diario. Por parte del ente supervisor: ocasional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> <li>• Caseta de entrada al relleno sanitario, con mecanismos de control establecidos</li> </ul>

### 2.3 Área de emergencia

Esta zona está destinada a la recepción de los residuos sólidos cuando por las condiciones climatológicas adversas no se pueda operar en el frente de trabajo correspondiente. El área de emergencia debe estar preparada de manera similar a las celdas, sobre todo en lo referente a la impermeabilización.

Se deberá especificar en el proyecto ejecutivo si esta área funcionará como depósito transitorio (el material depositado será trasladado posteriormente a las celdas) o permanente.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Presencia de área de emergencia en función del tipo de relleno sanitario diseñado		X	X	Al inicio de la obra	• Visitas de campo al sitio
Construcción, funcionamiento y operación adecuada del área		X	X	Al inicio de obra, trimestralmente y después de eventos meteorológicos relevantes	• Visitas de campo al sitio

## 2.4 Drenes

Las obras de drenes deberán captar, conducir y evacuar los escurrimientos superficiales, producidos por precipitaciones pluviales, que fluyan hacia el relleno sanitario.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Supervisar la construcción del sistema de drenes		<b>X</b>	<b>X</b>	Al inicio de la obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificación del funcionamiento y mantenimiento del sistema de drenes		<b>X</b>	<b>X</b>	Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

## 2.5 Zonas aledañas

Este es un aspecto importante por el impacto visual, ambiental y a la salud pública que implica el manejo de residuos sólidos. Por ello la empresa o ente operador del relleno sanitario tiene que planear, ejecutar y controlar los métodos de operación dentro del sitio, incluyendo los caminos de acceso, que deberán estar libres de basura.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Inspección de las zonas aledañas y caminos de acceso al relleno, para verificar que estén libres de residuos sólidos		<b>X</b>	<b>X</b>	Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual</li> </ul>
Instalación de un cerco arbóreo en la periferia del relleno sanitario		<b>X</b>	<b>X</b>	Semestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

## 2.6 Operación

Los sistemas de control en la operación tienen el objetivo de facilitar la descarga de los vehículos transportadores de residuos sólidos en una forma rápida y segura, a la vez de confinar los RSM de manera tal que se disminuyan los riesgos al ambiente y a la salud pública; lo que hará que el servicio de disposición final sea confiable, seguro y requiera del menor presupuesto posible.

### 2.6.1 Control de entrada de los residuos sólidos al relleno sanitario

Este ingreso deberá estar controlado desde el acceso, a través de inspección visual y registro escrito en formatos similares a los presentados en el Anexo 1.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Establecimiento de controles de entrada y del frente de trabajo, tal y como lo especifica el proyecto ejecutivo autorizado		X	X	Al inicio de operaciones	<ul style="list-style-type: none"><li>• Visual por visita de campo</li><li>• Entrada restringida al relleno sólo para personal y vehículos autorizados</li></ul>
Supervisión a los controladores de entrada al relleno sanitario		X	X	Entidad operadora: diaria Entidad supervisora: mensual	<ul style="list-style-type: none"><li>• Visitas de campo al sitio</li><li>• Elaboración y presentación de estadísticas para el monitoreo</li></ul>

Con el manejo de la información recabada al acceso de los vehículos, se pueden hacer ajustes para la etapa de recolección y de disposición final de residuos sólidos, así como lograr la identificación, en forma sencilla, de los residuos peligrosos que no pueden ser depositados en el relleno sanitario.

## 2.6.2 Operación diaria

La operación diaria considera las actividades de descarga de residuos, la conformación de celdas, compactación, y aplicación de material para la cubierta.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTR.
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Establecimiento de frente de trabajo en celda designada, mediante estacas que señalen los límites		X	X	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visual, con apoyo en programa de operaciones autorizado</li> </ul>
Control de la descarga de residuos en el frente de trabajo		X	X	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Control de los tipos de residuos entrantes	X	X	X	Empresa: continua SEGEM y Municipio: ocasional sin previo aviso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Control de la formación de celdas	X	X	X	SEGEM: mensual Otros: Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Extendido y compactación de residuos sólidos, en forma regular.		X	X	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Suministro del material de cobertura en forma y tiempo, de acuerdo a las especificaciones del proyecto ejecutivo autorizado	X	X	X	SEGEM: mensual Otros: Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visita al banco de materiales</li> <li>• Inspección ocular en sitio</li> </ul>
Espesor y compactación del material de cubierta, conforme a las especificaciones del proyecto ejecutivo autorizado.		X	X	Diaria	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>



Los controles del frente de trabajo llevarán a hacer los ajustes correspondientes al diseño original en función de los viajes recibidos diariamente en el relleno sanitario. La información necesaria surge de los programas de avance de operaciones y de los formatos de los anexos 2, 5 y 6.

### 2.6.3 Control de materiales en banco

El control de suministro de materiales tanto para el mantenimiento de caminos internos como para la cobertura está en función de su ubicación: dentro del mismo relleno sanitario o en bancos cercanos al mismo. Los formatos presentados en los anexos 5 y 6 se emplean para este tipo de adquisiciones y uso.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Control de tipo, calidad y cantidad de materiales para la cubierta y conformación de caminos interiores		<b>X</b>	<b>X</b>	Quincenal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> <li>• Revisión de bitácoras</li> </ul>

## 2.6.4 Uso de maquinaria y equipo

El proyecto ejecutivo contendrá el listado del equipo y maquinaria a utilizar para la operación del relleno sanitario. El buen funcionamiento de estos equipos y su empleo adecuado son parte de una adecuada disposición final de residuos. Por tal motivo, es necesaria la supervisión de su empleo.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Verificar si el tipo y cantidad de equipo y maquinaria contemplados en el proyecto ejecutivo están siendo utilizados para la operación del relleno sanitario, y se están en condiciones adecuadas		<b>X</b>		Mensual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio.</li> <li>• Especificaciones de maquinaria y equipo</li> <li>• Bitácoras de operación y mantenimiento</li> </ul>
Control de talleres y suministros (mantenimiento preventivo y correctivo, combustibles)			<b>X</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitácoras y revisiones de mantenimiento preventivo. (Anexo 4)</li> </ul>
En caso de sustitución de equipo y/o maquinaria, verificar que concuerden con las especificaciones requeridas, y se están en condiciones adecuadas		<b>X</b>		Ocasional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

Los formatos de control sugeridos son los que presentan los Anexos 2, 3 y 4.

## 2.7 Monitoreo de control ambiental

El establecimiento de sistemas de monitoreo ambiental en un relleno sanitario debe ser un instrumento de vigilancia de las condiciones que pueden afectar a la salud pública o al ambiente.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
<b>Monitoreo de aguas</b> , tiene la finalidad de detectar la contaminación inaceptable del agua subterránea que resulta de la operación de los rellenos	X	X	X	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para las aguas subterráneas los parámetros de rutina son: pH, oxígeno disuelto, conductividad específica, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y demanda biológica de oxígeno (DBO)</li> </ul>
<b>El monitoreo de lixiviados</b> para establecer la presencia de tendencias o irregularidades de contaminación	X	X	X	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Para las aguas subterráneas los parámetros de rutina son: pH, oxígeno disuelto, conductividad específica, metales pesados, demanda química de oxígeno (DQO) y demanda biológica de oxígeno (DBO)</li> </ul>
<b>Monitoreo de biogas</b> para detectar las emisiones de biogas resultante de las operaciones del relleno	X	X	X	Trimestral	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los parámetros que se indican: metano, ácido sulfhídrico, dióxido de carbono, oxígeno, nitrógeno, explosividad, toxicidad, y flujo.</li> </ul>

<p>Las <b>partículas aerotransportables</b> se consideran como un indicativo del impacto a la salud de la población en zonas aledañas, debido a que la operación constante del relleno sanitario tiene que ver con el movimiento de tierras y RSM</p>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	Semanal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se determinarán: partículas suspendidas totales y partículas biológicas viables</li> </ul>
---	----------	----------	----------	---------	---

El control recomendado deberá reportarse bajo la estructura presentada en el Anexo 7.

## 2.8 Clausura final

La clausura de un relleno sanitario va en relación directa del avance de llenado de celdas. Los planes de clausura deberán reducir los impactos ambientales a través de los años, por lo que se contemplarán las acciones para:

- Prevenir la infiltración de agua pluvial hacia el interior del relleno
- Promover el drenaje de agua superficial hacia afuera del sitio
- Prevenir la erosión de la cubierta final, y
- Prevenir la fuga incontrolada de biogas.

Para la clausura se tendrán dos objetivos básicos:

- a) minimizar la necesidad de un mantenimiento adicional del sitio;
- b) equipar al relleno sanitario para amortiguar los impactos ambientales a largo plazo.

### 2.8.1 Planeación preliminar

Aunque el proyecto ejecutivo ya incluye los aspectos de clausura, la entidad operadora (Municipio, empresa etc.) del relleno sanitario deberá presentar un proyecto actualizado a los cambios ocurridos durante la operación misma. Esta planeación deberá ser entregada a las autoridades responsables con cuatro meses de anticipación a la fecha prevista para iniciar la clausura del relleno sanitario.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Revisión de los planos relativos a la topografía final del sitio			X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Levantamiento topográfico</li> </ul>
Elaboración del proyecto de clausura	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Supervisión del avance de proyecto</li> </ul>
Especificar el tipo y las fuentes del material de cobertura		X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Visita de campo al banco de materiales</li> </ul>

### 2.8.2 Tres meses antes de la clausura final

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Revisar y aprobar el proyecto de clausura	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>Basado en el proyecto</li> </ul>
Preparar y aprobar la calendarización de registro de cierre	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificar documento</li> </ul>
Notificación a la institución reguladora y a los usuarios del sitio (municipios y sector privado)	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>Verificación de las copias de los documentos</li> </ul>

### 2.8.3 En la clausura final

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Cercado o estructura para fijar límites y delimitar acceso al sitio			X	Conforme avance de obra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Avisos de clausura del sitio e información del nuevo relleno sanitario	X		X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Asegurar la limpieza del sitio y zonas aledañas		X	X	Al final de la clausura.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

### 2.8.4 Tres meses después de la clausura final

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Verificar la terminación de las obras de drenaje pluvial	X	X	X	Conforme avance de clausura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificar la instalación de dispositivos para el control de asentamientos de estructuras	X	X	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>
Verificar que las características de la cubierta final estén conforme al diseño presentado	X	X	X	Conforme se avanza el cierre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inspección ocular y mediciones en celdas clausuradas</li> </ul>
Verificar la cubierta vegetal	X	X	X	Anual, después de la clausura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visitas de campo al sitio</li> </ul>

### 2.8.5 Mantenimiento de largo plazo.

Los sistemas de control y monitoreo de biogas y lixiviados requieren de un continuo mantenimiento y atención, lo mismo que el sistema de drenaje pluvial y el control de la erosión.

El período de pos clausura comprende un tiempo de 20 a 30 años.

REQUISITO	ENTIDAD RESPONSABLE			FRECUENCIA	FORMA DE CONTROL
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA		
Monitoreo de biogas	X	X	X	Trimestral	• Mismos parámetros que en punto 2.7
Monitoreo de lixiviados	X	X	X	Mensual los primeros cuatro años. Después semestral	• Mismos parámetros que en punto 2.7
Verificar el funcionamiento de las instalaciones de drenaje pluvial		X	X	Semestral	• Visitas de campo al sitio
Verificar el crecimiento de la vegetación y su mantenimiento		X	X	Semestral	• Visitas de campo al sitio

### 3. Requisitos para la presentación de informes

La entidad que presta el servicio de disposición final tiene la obligación de cumplir con todas las especificaciones señaladas en el proyecto ejecutivo de relleno sanitario, el cual fue aprobado por la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México.

Por lo anterior, la supervisión y control durante la construcción, operación y clausura del relleno sanitario será realizada por personal calificado de la SEGEM y el Municipio, bajo los siguientes factores:

	ENTIDAD		
	SEGEM	MUNICIPIO	EMPRESA
Información que suministra	Referente a la conformación de celdas, monitoreo ambiental y clausura del relleno sanitario.	De visitas de campo e informes de la entidad que opera el relleno sanitario, se tendrá información de: selección de sitios, construcción, operación, monitoreo y clausura.  Además las informaciones tienen que representar la cantidad de residuos sólidos entrantes y su origen.	Informes referentes a programa de obras, programas de operación, controles de ingreso, control de frente de trabajo, controles de banco de materiales, controles de talleres y suministros, bitácoras de operación y mantenimiento de maquinaria y equipos, informes de monitoreo ambiental, proyectos y programas de clausura y pos clausura.
Frecuencia de entrega de la información	Semestral	Trimestral	Mensual
Entidad que recibe la información	SEGEM /DGNAT	SEGEM /DGNAT	Municipio SEGEM/DGNAT

#### 4. La función de los inspectores

Los inspectores designados por parte de la SEGEM y el Municipio para la supervisión del relleno sanitario tendrán las atribuciones siguientes:

- Libre acceso al sitio e instalaciones del relleno sanitario supervisado, portando una credencial de identificación en lugar visible.



- Elaborar un programa de visitas al relleno sanitario, en coordinación con los encargados de la operación del sitio, sin que esto sea limitante para efectuar visitas no programadas y/o en situaciones de emergencia.
- Durante la visita se contará con el apoyo del encargado del relleno sanitario, quien proporcionará la información necesaria referente a la construcción, operación, controles, monitoreo ambiental y/o clausura.
- En caso de observar anomalías o irregularidades en el desarrollo de las actividades programadas para el relleno sanitario, los inspectores lo harán saber al encargado del sitio, debiéndose tomar las acciones correctivas que sean necesarias de forma inmediata.
- Los inspectores deberán llenar un breve informe de visita de campo, que será firmado por el inspector acompañante y el encargado del relleno sanitario, quien funciona como contraparte; dejando copia a la empresa.
- Los informes semestrales y trimestrales que elaboren los inspectores, deberán contar con la bitácora de visitas de campo debidamente signadas.
- Los informes mensuales por parte de la entidad que opera el relleno sanitario, referentes a las actividades del relleno, deberán ser entregados con oportunidad a las autoridades correspondientes. En caso de que el inspector detecte que la información reportada no concuerda con la situación que impera en el sitio de disposición final, éste elaborará la nota informativa correspondiente.
- Los inspectores serán los encargados de supervisar que las obras de modificación, atenuación y/o mitigación que la autoridad ambiental indique se lleven a cabo en el tiempo y forma previstos.
- Cada uno de los entes involucrados recibirá automáticamente una copia de las informaciones.
- En caso de conflictos se buscará primero un consenso entre los involucrados; si este persiste, la entidad a cual lo corresponde tomará la decisión.

## **5. Obligaciones de los depositantes de residuos sólidos**

La entidad encargada de la operación del relleno sanitario deberá exigir a los depositantes de residuos sólidos a quienes presta sus servicios los siguientes requisitos:

- Procedencia de los residuos, declarando por escrito que solamente transportan y depositan residuos sólidos municipales e industriales no peligrosos, se hay una autorización.
- Listado de la flotilla de vehículos con que cuentan, describiendo sus características (tipo vehículo, año, capacidad, No. económico, placas).

- Listado del personal que forma parte de las cuadrillas de recolección, para otorgarles la acreditación de acceso.
- Reportar por escrito, las bajas y altas de personal y de vehículos que transportan residuos sólidos.
- En el caso de residuos industriales no peligrosos, se requiere declarar por escrito el tipo, características, volúmenes a depositar y el generador. Además se requiere un certificado por el Instituto Nacional de Ecología (INE).

En el caso de que los depositantes incurran en faltas a las requisiciones anteriores, se cancelará su autorización de acceso al sitio, en forma temporal o permanente, según lo avalen los responsables del relleno sanitario.

Cuando el depositante incurra en faltas en lo correspondiente a las características de los residuos que pretende depositar, y estos tengan características de peligrosidad, será acreedor a una sanción y/o remediación fijada por la empresa, el Municipio y/o la SEGEM, pudiéndole revocar en forma definitiva la autorización para depositar en el relleno sanitario.

**ANEXOS**







**Sistemas de Control en la Operación del Relleno Sanitario de \_\_\_\_\_**

**RESUMEN MENSUAL DE CONTROL DE MAQUINARIA**

Mes: \_\_\_\_\_

Residente de obra: \_\_\_\_\_

Tipo maquinaria: \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_

No. de serie: \_\_\_\_\_

Día	Horas efectivas	Horas acumuladas	Observaciones
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
<b>TOTAL</b>			

**Sistemas de control en la operación del Relleno Sanitario de \_\_\_\_\_**

**RESUMEN MENSUAL DE CONTROL DE MATERIAL DE CUBIERTA**

Supervisor de obra: \_\_\_\_\_

Mes : \_\_\_\_\_

Residente de obra: \_\_\_\_\_

Días	Viajes	Volumen suministrado (m3)	Volumen acumulado (m3)	Volumen utilizado (m3)	Existencia en banco (m3)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
<b>TOTAL</b>					





## Sistemas de control en la operación del relleno sanitario de \_\_\_\_\_

## RESUMEN TRIMESTRAL DE MONITOREO AMBIENTAL

Periodo: \_\_\_\_\_

Laboratorio(s): \_\_\_\_\_

Supervisor: \_\_\_\_\_

Responsable del relleno sanitario: \_\_\_\_\_

Tipo de monitoreo	Parámetros	Unidad	Limites máximos permitidos	Valores encontrados	Observaciones
Aguas subterráneas	pH				
	Oxígeno disuelto				
	Conductividad específica				
	Arsénico				
	Cadmio				
	Cianuro				
	Cobre				
	Cromo				
	Mercurio				
	Níquel				
	Plata				
	Plomo				
	Zinc				
	DQO				
DBO					
Lixiviados	pH				
	Oxígeno disuelto				
	Conductividad específica				
	Arsénico				
	Cadmio				
	Cianuro				
	Cobre				
	Cromo				
	Mercurio				
	Níquel				
	Plata				
	Plomo				
	Zinc				
	DQO				
DBO					
Biogas	Metano				
	Ac. Sulfhídrico				
	Dióxido de carbono				
	Oxígeno disuelto				
	Nitrógeno				
	Explosividad				
	Toxicidad				
	Flujo				
Partículas aerotransportables	Suspendidas totales				
	Biológicas viables				

Con apoyo de



**Agencia Alemana de  
Cooperación Técnica**