



**Organización  
Panamericana  
de la Salud**

*Oficina Regional de la*  
**Organización Mundial de la Salud**

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA ETAPA DE  
OPERACIÓN, LINEAMIENTOS DE SUPERVISIÓN DE OBRA,  
ESPECIFICACIONES DE CLAUSURA DE CELDA Y ACCIONES  
DE MONITOREO, PARA LA CELDA DE SEGURIDAD DE  
DESECHOS HOSPITALARIOS DE NUEVO RELLENO  
SANITARIO DE CIUDAD DE SANTA ROSA DE COPÁN**

Elaborado por:

Pilar Tello Espinoza. Ing., M en I.

Octubre 2010

1. INTRODUCCIÓN	2
2. OBJETIVO	2
3. CONDICIONES DE LOS RESIDUOS QUE SE RECIBIRÁN EN LA CELDA	2
4. OPERACIÓN DE LA CELDA DE SEGURIDAD	6
4.1 Procedimientos administrativos de operación en el sitio de disposición final	6
4.2 Procedimientos técnicos de operación en la celda de residuos no patológicos	6
4.3 Procedimientos técnicos de operación de los residuos patológicos	9
5. LINEAMIENTOS DE SUPERVISIÓN DE OBRA	10
5.1 Supervisión dentro del sitio	10
5.2 Supervisión de la celda de residuos no patológicos	10
5.3 Supervisión de la fosa de residuos patológicos	12
6. CAPACITACIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	13
7. ESPECIFICACIONES DE CLAUSURA DE LA CELDA	14
8. ACCIONES DE MONITOREO	15
8.1 Monitoreo en la celda y la fosa	15
8.2 Monitoreo de biogás	15
8.3 Monitoreo de asentamientos y sobrevivencia de árboles	16
8.4 Monitoreo de aguas subterráneas	16
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

## **1. INTRODUCCIÓN**

Los procedimientos para la operación, supervisión, monitoreo y clausura de la celda de seguridad, tanto en su celda para almacena residuos no patológicos y la fosa para almacenar los residuos patológicos, son muy distintos a los utilizados en los rellenos sanitarios, esto debido a las características específicas de estas dos formas de disposición final de los residuos peligrosos generados en establecimientos de salud.

Este manual dará los procedimientos a seguir para la etapa de operación, clausura y monitoreo de la celda de seguridad y será importante para estandarizar el método y las acciones necesarias para el control de estos residuos. De estas acciones se desprenderá los lineamientos para la supervisión y vigilancia de la celda de seguridad.

## **2. OBJETIVO**

Establecer de manera clara y precisa procedimientos que se deben implementar en la etapa de operación y clausura de la celda de seguridad, como las actividades de la supervisión y monitoreo para la celda de seguridad de los residuos peligrosos generados en los establecimientos de salud de la Ciudad de Santa Rosa de Copán, Honduras.

## **3. CONDICIONES DE LOS RESIDUOS QUE SE RECIBIRÁN EN LA CELDA**

Para que la celda de seguridad cumpla con sus objetivos, es fundamental que los residuos lleguen al sitio de disposición final previamente separados.

Esta debe ser una responsabilidad del establecimiento de salud, el transportista y el Supervisor de las celdas de seguridad, vigilado estrictamente por el municipio y las autoridades de salud.

Los establecimientos de salud deben entregar los residuos separados, realizando de manera inicial la separación de los residuos comunes de los residuos peligrosos y dentro de estos diferenciar a los residuos peligrosos patológicos, debido a que éstos tendrán una disposición final específica.

Se debe capacitar a todo el personal médico, de enfermería, administrativo, personal de servicios de aseo, permanente o temporal, en función a la correcta segregación de los residuos en el punto de generación.

El operador del vehículo de transporte de residuos peligrosos no debe recibir los residuos que no se encuentren con la condición antes mencionada, en caso de encontrar la mezcla deberá levantar un reporte y avisar al responsable de limpieza en el establecimiento de salud para que esta situación se corrija.

Para que los residuos peligrosos lleguen a la celda de seguridad en forma adecuada, deben ser clasificados, separados y envasados conforme a lo establecido en el Reglamento para el manejo de los desechos peligrosos generados en los establecimientos de salud, como se indica a continuación:

**Tabla 1. Residuos Comunes**

RESIDUO	ESTADO FÍSICO	ENVASE	COLOR
<b>COMUNES</b> (comida, papelería, envases y otros)	Sólidos	Bolsa de plástico	<b>Negro</b>
<b>VIDRIO</b>	Sólidos	Recipientes rígidos o de cartón grueso	<b>Negro</b>

**Tabla 2: Residuos peligrosos no patológicos**

RESIDUO	ESTADO FÍSICO	ENVASE	COLOR
<b>INFECCIOSOS</b> (sangre líquida o en coagulación, plasma, suero, paquete globular, algodón, gasas, cultivos y cepas de agentes infecciosos, restos de comida de salas de aislamiento)	Sólidos	Bolsas de plástico	Rojo
	Líquidos y sólidos que pueden drenar abundantes líquidos.	Recipientes herméticos colocados en bolsas plásticas	
<b>PUNZOCORTANTES</b> (cualquier objeto punzó cortante residuo)	Sólidos	Recipientes rígidos y o de cartón colocados en bolsas plásticas	Rojo
<b>QUÍMICOS</b>	Sólidos	Doble bolsa de plástico cuando sus características lo permitan	Rojo

	Líquidos	Envases originales	
<b>RADIOACTIVOS</b> (Cualquier residuo contaminado con radio nucleídos)	Sólidos	Contenedores originales o envases que garanticen adecuada protección	Rojo
	Líquidos	Contenedores que garanticen adecuada protección	
<b>VIDRIO</b>	Sólidos	Recipientes rígidos o de cartón grueso	Rojo

**Tabla 3. Residuos peligrosos patológicos**

RESIDUO	ESTADO FÍSICO	ENVASE	COLOR
<b>PATOLÓGICOS</b> (tejidos, órganos, partes provenientes del cuerpo y fetos humanos, cadáveres de animales, así como sangre y fluidos corporales)	Sólidos	Bolsas de plástico	Rojo con el símbolo universal de patológicos
	Líquidos y sólidos que pueden drenar abundantes líquidos	Recipientes herméticos colocados en bolsas plásticas	

En el caso de los residuos patológicos es recomendable que estos se depositen en recipientes especiales destinados en los establecimientos de salud para evitar la confusión de los demás residuos.

En otros países como México, este tipo de residuo se almacena en bolsas de color amarillo (SEMARNAT, 2002) para evitar se confunda con los residuos no patológicos que se depositan en bolsa roja.

Los residuos patológicos deben estar separados desde su fuente de origen en los quirófanos, sala de partos, etc., en contenedores rígidos, de igual forma dentro del almacén temporal hasta la llegada del camión recolector

Dentro del almacenamiento temporal se deben acondicionar dos espacios separados entre ellos, uno para residuos comunes y otro para los residuos peligrosos. Éste debe tener acceso restringido y poder cerrarse con llave, para evitar la manipulación de los residuos por personas ajenas y así evitar que alguien los pueda revolver

Los vehículos para la recolección y transporte externo de los residuos peligrosos generados en los establecimientos de salud, deben tener los residuos separados, patológicos de los no patológicos durante todo el trayecto al sitio de disposición final.

Es importante que el operador del vehículo de transporte, como los responsables del almacén temporal de residuos peligrosos de los establecimientos de salud, registre en una bitácora la procedencia (el establecimiento de salud), tipo de residuo y la cantidad de estos antes de subirlos al camión.

Por lo anterior es muy importante que para que tenga éxito el proyecto se tomen en cuenta las condiciones indicadas en este capítulo.

## **4. OPERACIÓN DE LA CELDA DE SEGURIDAD.**

### **4.1 Procedimientos administrativos de operación en el sitio de disposición final.**

El procedimiento administrativo está basado en las directrices que se deben tomar en cuenta para hacer más eficiente el manejo diario de la celda de seguridad.

#### 4.1.1 Funciones fuera del tiro

Las horas de apertura (horario de descarga de los residuos, horario de supervisión, etc.), son fundamentales para llevar el control y reporte de los residuos que se están ingresando tanto a la celda de no patológicos como la fosa de patológicos.

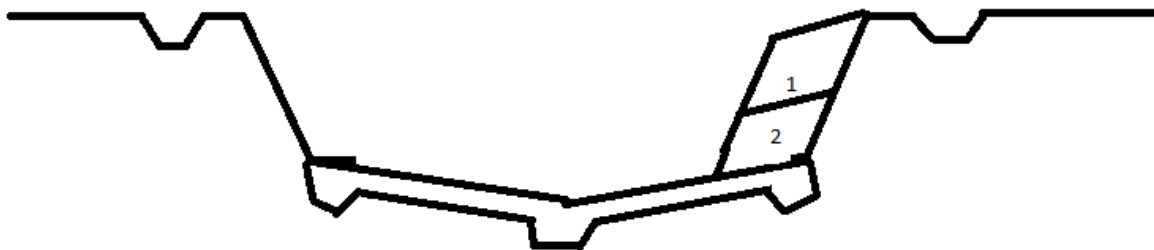
Antes de entrar al sitio se llenará una bitácora con la información de los vehículos de transporte de los residuos peligrosos generados en los establecimientos de salud que ingresan, así como de los datos los residuos (nombre de la compañía, municipio o persona, fecha y hora de entrada, tipo de residuos que transporta, etc.), de esta forma se podrá saber quién es el responsable de los residuos descargados.

### **4.2 Procedimiento técnico de operación en la celda de residuos no patológicos.**

La operación de la celda de residuos no patológicos será de la siguiente manera:

- a. Señalización del área de la celda: Se determinara dentro de la trinchera el área para formar una pequeña celda diaria de un frente de 2 metros aproximadamente, para recibir a los residuos que se generarán ese día.
- b. Separación de los residuos en la recepción: El personal en operación estará capacitado previamente para distinguir los residuos peligrosos que lleguen a la zona de tiro, y así evitar que se deposite cualquier tipo de residuo que no esté dentro de la clasificación establecida para la celda o la fosa.
- c. Descarga y acomodo de los residuos: Se llevaran los residuos a la base y a orillas del fondo de la trinchera y una topadora los empujará desde abajo hacia arriba al pie del talud, para luego ser compactados.

- d. Vertido de cal: Luego del acomodo de los residuos se esparcirá cal en forma de polvo sobre la superficie de los residuos, cuando llegue un solo vehículo con residuos se le pondrá aproximadamente 5 kg de cal, si llega por día más de un vehículo se le agregara aproximadamente 3 kg de cal por vehículo.
- e. Compactación: La compactación de los residuos sirve para reducir su volumen en aproximadamente un 40 %, por medio de 3 a 4 pasadas del equipo de compactación. La capa compactada no deberá ser mayor de 0.60 m de espesor para obtener mejor compactación. La terminación de la celda diaria se hará con un talud de 2:1 para realizar el acomodo de los residuos de forma más adecuada.
- f. Recubrimiento diario: Después de la compactación de los residuos se cubrirá con una lona. La lona de polietileno debe cubrir toda la trinchera. Esta se retirará diariamente del frente de trabajo para depositar los nuevos residuos. Se recomienda colocar costales con piedras sobre la lona o en el perímetro de ésta para evitar que se vuele.

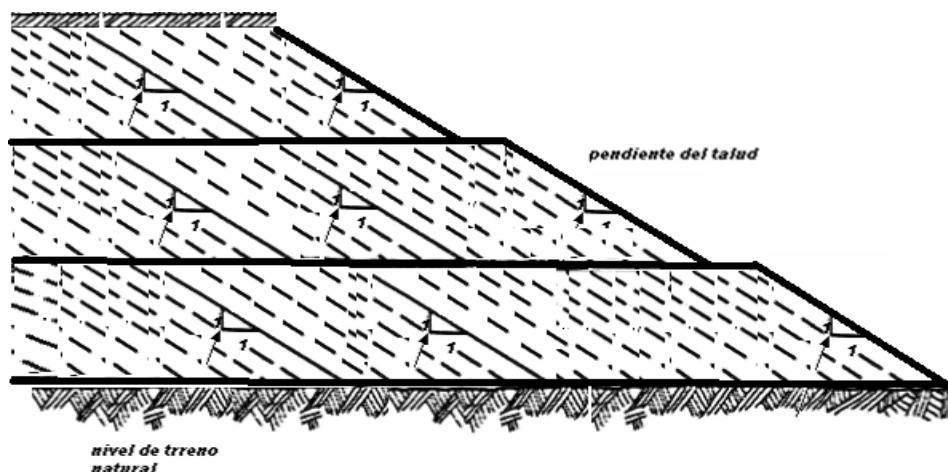


Trinchera en la que se colocan las primeras celdas

**Figura 1. Construcción de las primeras celdas**

Al siguiente día, una vez que se esté a punto de verter los residuos, se levantará la lona, primero quitando los costales de piedra que se le hayan colocado, y se levantará observando que los residuos no queden adheridos a la lona. Se verterán los residuos recién llegados sobre los del día anterior y se procederá a su compactación.

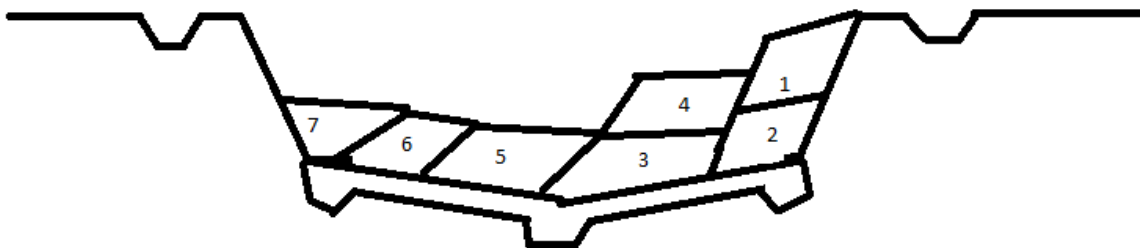




**Figura 2. Se presenta la descripción gráfica de la conformación diaria de la trinchera.**

#### 4.2.1 Operación regular

Luego de ser compactadas las anteriores celdas se acomodaran de forma aledaña las nuevas, hasta cubrir todo el piso de la trinchera en una primera capa, la cual terminará antes de la rampa. Cuando se termine el primer piso de residuos conformado por pequeñas celdas dentro de la trinchera, se comenzará a formar un segundo piso de celdas sucesivas desde el fondo de la trinchera hasta que se complete todo el espacio disponible.



Forma en como se pueden ir acomodando las celdas en la trinchera

**Figura 3. Acomodo de las celdas a mitad de vida de la trinchera.**

### 4.3 Procedimiento de operación en la fosa de residuos patológicos.

En la fosa de residuos patológicos, solo se recibirán los residuos que sean partes anatómicas, muestras y fluidos corporales.

Una vez hecha la descarga del vehículo de los residuos peligrosos se deberán verificar y separar los residuos patológicos para ser llevados a la fosa donde serán vertidos y estabilización con cal de la siguiente manera:

- a. Extracción de los residuos de sus contenedores: Los residuos pueden venir en bolsas o directamente en contenedores por lo que será necesario que el personal que los vierta a la fosa, cuente con mascarilla, guates hasta el codo y delantal. Las bolsas y contenedores vacíos serán dispuestos en la celda de residuos no patológicos.
- b. Vertido de residuos: Los residuos patológicos se manejarán con mucha precaución y cuidado, al llegar a la fosa se retirará el candado y se abrirá la tapa de la fosa.

Se sacarán de los contenedores, bolsas o recipientes donde hayan sido envasados, para ser depositados directamente en la fosa. Las bolsas y recipientes que contuvieron a los residuos patológicos ya vacíos serán dispuestos en la celda de residuos no patológicos.

- c. Vertido de la cal: Una vez vertido los residuos en la fosa, por cada 1 kg de residuos se le agregará aproximadamente 0.20 kg de cal de manera uniforme.

Siempre se mantendrá tapada la fosa con candado y que solo el personal autorizado tenga acceso, se utilizará equipos de protección personal durante todo el proceso (overol, botas, guantes largos, lentes de seguridad), y una vez terminada la operación deberán ser guardados todos los equipos de protección personal, cada semana se deberá dar una limpieza completa de los equipos para no generar una fuente de contaminación para el personal.

## **5. LINEAMIENTOS DE SUPERVISIÓN DE OBRA**

Es importante la supervisión durante todas las etapas del manejo de los residuos peligrosos generados por los establecimientos de salud, para poder asegurar que se han separado, clasificado, transportado y dispuesto de buena forma y garantizar el éxito de este programa de disposición final.

Durante la etapa de operación, la supervisión de las actividades juega un papel muy importante para obtener la eficiencia en la etapa de operación, la cual repercutirá en la vida útil de las celdas, y el comportamiento esperado de cada una, como es la no formación de biogás en la celda de residuos peligrosos no patológicos.

### **5.1 Supervisión dentro del sitio**

Para un buen funcionamiento del sitio se debe verificar que se realice un buen mantenimiento de las herramientas, equipos y dotar de implementos de protección a los trabajadores. En caso de requerirse la renta de equipos, se deben llevar a cabo un registro de horas de trabajo efectivas de la maquinaria.

Se prohíbe la entrada de personas a la celda a sacar residuos. Otro punto a vigilar es que los vehículos no tiren residuos en su tránsito. Es importante la revisión y mantenimiento de las vías de acceso, y superficie terminada de las celdas, para que se mantengan en buenas condiciones operativas.

Una de las actividades de mantenimiento importante es la limpieza del drenaje pluvial la cual deberá estar libre de cualquier objeto (piedras, basura, ramas, tierra, etc.) que lo pueda obstruir o impedir el libre flujo del agua.

### **5.2 Supervisión de la celda de residuos no patológicos**

Las acciones que se deben supervisar durante la operación celda de residuos no patológicos son:

- Recepción y descarga de residuos
- Colocación de los residuos
- Compactación
- Recubrimiento

### 5.2.1 Recepción y descarga de residuos

Como las características de separación de residuos se tiene que hacer la recepción siguiendo:

- 1) Entrega de documentos que avalen lo contenido dentro de la unidad.
- 2) Verificar que en el registro de entradas y salidas se anoten los siguientes datos: Lugar de procedencia, número de placas, hora de ingreso y peso bruto (en el caso de contar con bascula); usando para ello formatos establecidos por la administración de la celda de seguridad.
- 3) Descargar la unidad en las áreas dispuestas para esta actividad.
- 4) Verificar que los residuos cumplan las características de residuos peligrosos generados en los establecimientos de salud. Constatar que los residuos no patológicos no vengán mezclados con residuos comunes.

### 5.2.2 Colocación de los residuos

Entre las principales actividades de la supervisión es la colocación de los residuos dentro de la celda, vigilar con especial cuidado que los residuos patológicos en el momento de la descarga no se vayan a mezclar.

Verificar que el frente de trabajo esté en condiciones operativas en todo momento, aun cuando se presenten lluvias intensas, para lo cual se debe verificar que la lona este perfectamente colocada y el techo provisional no tenga gotera. También es necesario que la celda por construir, sea identificada por medio de estacas que fijarán los límites de las mismas, estos límites serán indicados a los operadores. De esta forma vigilar el tamaño, distribución, forma de las celdas dentro de la trinchera.

### 5.2.3 Compactación

Durante la ésta etapa se vigilara que se compacten correctamente los residuos. Es importante que el talud del cuerpo de la celda sea de 2:1, para que sea un punto firme para las futuras celdas, durante el mantenimiento se deben realizar nivelaciones en: Los caminos de acceso, el piso natural y las celdas terminadas.

### 5.2.4 Recubrimiento

Verificar que al colocar la lona se cubran todos los residuos que ya estén compactados y que en la operación diaria se quite la lona antes de verter los residuos.

Al finalizar el llenado de la trinchera, se colocará el suelo de cobertura, el cual será revisado después de su compactación para detectar posibles grietas o asentamientos durante un periodo de 3 meses, para luego volver a nivelar si fuera necesario o corregir el material de cobertura.

## 5.3 **Supervisión de la fosa de residuos patológicos**

Es muy importante verificar que se vierta la cal en la fosa de residuos patológicos, después de cada descarga de residuos. El monitoreo de la chimenea es otro punto importante.

La tapa de la fosa debe permanecer cerrada en todo momento y solo abrirlas para depositar los residuos para evitar accidentes y que se tenga las condiciones necesarias para la digestión anaerobia.

## 6. CAPACITACIÓN Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El personal que este en contacto con los residuos desde el traslado externo y en la operación de las celdas debe estar capacitado tanto en aspectos de manejo adecuado de los residuos como en seguridad e higiene.

Todo el personal que maneje los residuos peligrosos debe contar con su examen físico pre-ocupacional.

El personal debe cumplir con las medidas siguientes de seguridad e higiene:

- 1) Deben de ser vacunados contra la Hepatitis A, B, C y tétanos.
- 2) Usar pantalón y chaqueta de manga larga de algodón, guantes de mangas larga de hule grueso (especialmente para el trabajo en la fosa), delantal de hule, protector ocular, botas y mascarilla.
- 3) Desechar los guantes si estos se han perforado. En esta situación se deben lavar las manos y colocarse otro nuevo.
- 4) No tocarse los ojos, nariz, mucosas, ni la piel con las manos enguantadas.
- 5) Lavarse las manos hasta los codos con agua y jabón después de finalizar su tarea.
- 6) En caso de cualquier tipo de accidente, acordonar el área, colocar materiales absorbentes y recoger con pala para depositarlos en tambos que serán llevados hasta el sitio de disposición final a la celda o la fosa dependiente el caso.
- 7) No vaciar ningún recipiente que contenga residuos peligrosos para hacer búsqueda de materiales reciclables o reutilizables.

## 7. ESPECIFICACIONES DE CLAUSURA DE LA CELDA

El uso final de la celda debe ser considerada a fin de garantizar el mejor uso futuro del sitio. La planeación en la fase más temprana posible minimizará los costos y maximizará la utilidad del sitio después de la clausura.

La clausura de una celda se efectúa cuando no es posible depositar más residuos en la trinchera.

Cuando ya se llenó la trinchera:

- Se colocará el material de cobertura perfectamente compactado sobre toda la superficie de la trinchera con una capa de arcilla compactada de 0.60 m la cual se colocará en capas de 0.20 m de espesor, hasta alcanzar la altura final. Se debe permanecer con este espesor durante un lapso de 8 a 15 días, procurando una pendiente de 2% para mantener el buen drenaje del agua de las lluvias en la superficie.
- Se medirán los niveles del suelo para verificar en el futuro los posibles asentamientos.
- Se dará mantenimiento a los drenajes pluviales para evitar la acumulación de agua de lluvia.
- Sembrar pasto o grama con el propósito de darle una mejor apariencia al sitio y disminuir la formación de lixiviados y evitar la erosión.
- Se realizar el mantenimiento de las áreas verdes.



Figura 4. Forma final de la Trinchera al momento de su clausura.

## **8. ACCIONES DE MONITOREO**

El monitoreo es una herramienta importante en el proceso de evaluación del impacto ambiental, es un sistema continuo de observación de medidas y evaluaciones para un propósito definido: la administración del ambiente.

Por este motivo, con el fin de que este tipo de instalación opere adecuadamente, es necesario crear un programa de monitoreo ambiental que permitan mantener el control de los contaminantes.

### **8.1 Monitoreo de lixiviados en la celda y la fosa**

En el caso de las celdas de seguridad de residuos peligrosos no patológicos donde por sus características no generarán lixiviados, debido a la no presencia de materia orgánica, no habrá necesidad de que se coloque un sistema de captación de lixiviados. En la fosa de patológicos no se consideró la colocación de lixiviados por que los residuos son de fácil degradación y los líquidos son evaporados y reaccionarán con la cal que se le verterá.

### **8.2 Monitoreo de biogás**

En el caso del biogás, de la misma manera que para los lixiviados. Como en la celda de residuos no patológicos no habrá materia orgánica entonces no se generará biogás, por lo que no es necesaria la colocación de la chimenea. Sin embargo en la fosa de residuos patológicos la formación del biogás es eminente, por lo que se verificará que la chimenea no este obstruida. Si se siente que hay una gran cantidad de biogás, se puede colocar un quemador para disminuir la cantidad del gas, sin embargo no se espera que salga mucho gas que mantenga una llama viva de forma constante, esto debido al uso de la cal.



### **8.3 Monitoreo de asentamientos y sobrevivencia de árboles**

Es necesario que se realice un monitoreo de los asentamientos de las celdas, éste se realizará cada 6 meses y luego de los 5 años posteriores a la clausura de la celda, se hará verificación anual.

Otro aspecto que debe ser monitoreado es la sobrevivencia de los árboles que se hayan trasplantado al momento de la preparación del sitio, este monitoreo se basa en vigilar que su crecimiento sea constante y en caso que se mueran sean remplazados por otros.

### **8.4 Monitoreo de aguas subterráneas**

Para este tipo de celdas de seguridad las cuales se encuentren dentro de un relleno sanitario, no se considera necesario la colocación de un sistema para monitoreo de agua subterránea, debido a las características de la celda y la fosa, ya que no se espera que se genere una cantidad significativa de líquido percolado por la lluvia que pueda llegar a las aguas subterráneas, también debido a que se encuentra junto en el relleno sanitario no se sabrá con exactitud si lo que se llegue a monitorear pertenece de los residuos peligrosos o de los residuos comunes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Secretaria de salud. 2008. Reglamento para el manejo de los residuos peligrosos generado en los establecimientos de salud.
- Secretaria de salud, OPS - OMS, Secretaria de recursos naturales y ambiente. Análisis sectorial de residuos sólidos
- CONIECO. El reglamento de los residuos generados por los servicios de salud.
- OPS – OMS. 1991. Consideraciones sobre el manejo de residuos de hospitales en América Latina.
- Integrate solid waste management. 1993. Engineering principles and management issues. Mc Graw Hill.
- Guía para el diseño, construcción y operación de relleno sanitario manual.
- IMSS. 1998. Manual de procedimientos para el manejo y control de residuos biológico-infecciosos tóxico-peligrosos en unidades de atención médica.
- USAID - Ministerio de Salud. 2004. Norma técnica: procedimientos para el manejo de residuos sólidos hospitalarios.
- NOM-097-SEMARNAT-SSA1-2002, referente a la Protección ambiental-salud ambiental- residuos peligrosos biológicos infecciosos- clasificación y especificaciones de manejo.