

Programa de Educación en Desechos Sólidos Módulo No. 6



Rellenos Sanitarios Manuales y Microrellenos

Publicaciones 2003

CESTA



Amigos de
la Tierra
El Salvador

CONTENIDO

1.	OBJETIVO DEL MODULO.....	1
2.	INTRODUCCION	1
3.	MANEJO ACTUAL	2
4.	PROPUESTA	6
	4.1 MICRORELLENO	7
	4.2 RELLENO SANITARIO MANUAL.....	8
	4.2.1 SELECCIÓN DEL TERRENO	8
	4.2.2 SELECCIÓN DEL MÉTODO	10
	4.2.3 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	10
	4.2.4 CLAUSURA DEL VERTEDERO A CIELO	
	ABIERTO EXISTENTE.....	11
5.	COSTOS	12
6.	BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA.....	12

1. Objetivo del módulo

El objetivo de este módulo es informar sobre la forma actual de deshacerse de los desechos sólidos, la disposición final, y sus impactos en la salud y el medio ambiente. Además, se proponen, como alternativas al botadero, los microrellenos y los rellenos sanitarios manuales.

2. Introducción

En un sistema de manejo de los desechos sólidos los componentes más comunes son: generación, recolección, tratamiento y disposición final. Como se observa, la disposición final es el último componente. La cantidad de desechos para la disposición final depende de la generación y el tratamiento.

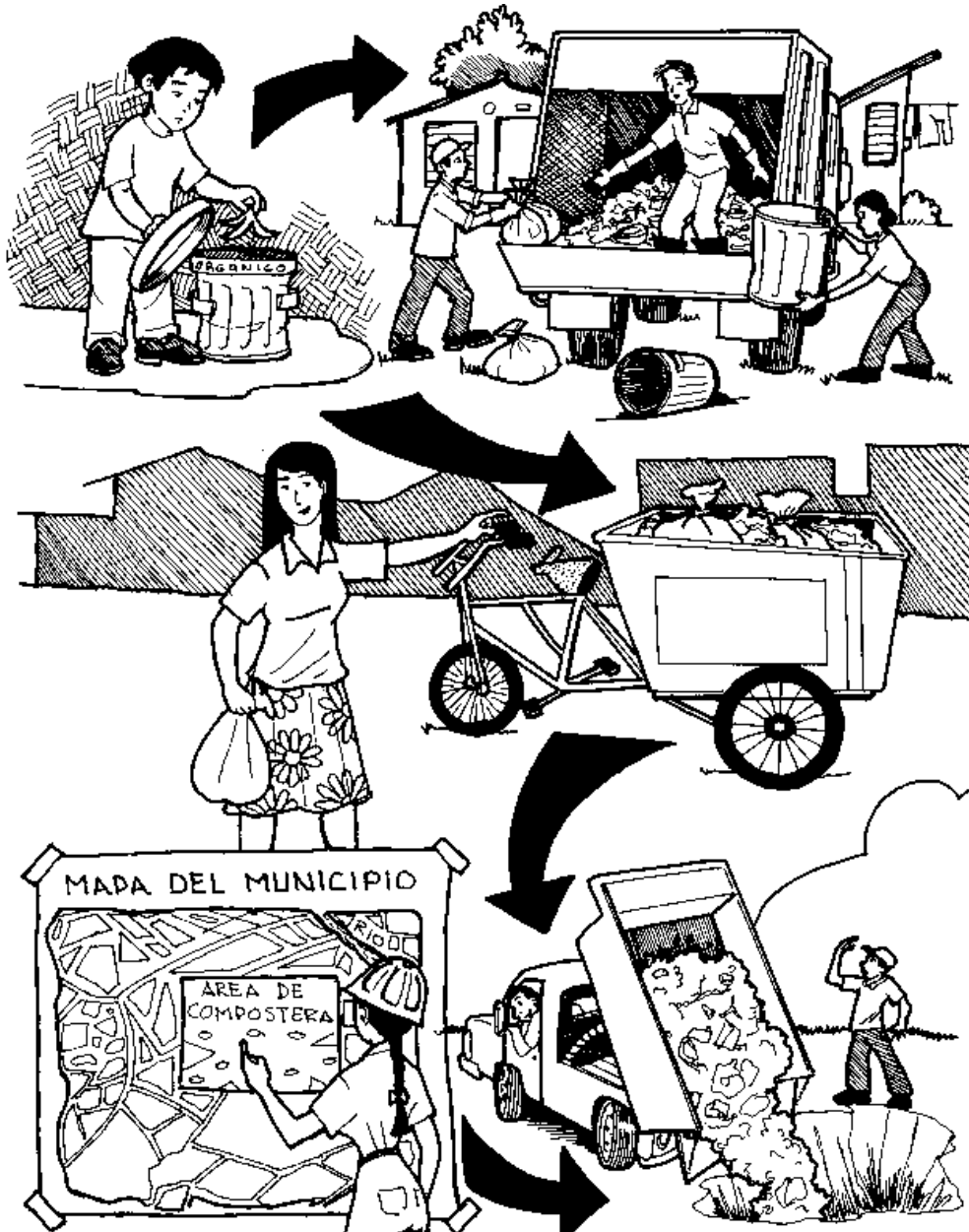


Tabla 3: Aproximación de costos para el relleno sanitario manual en Suchitoto.

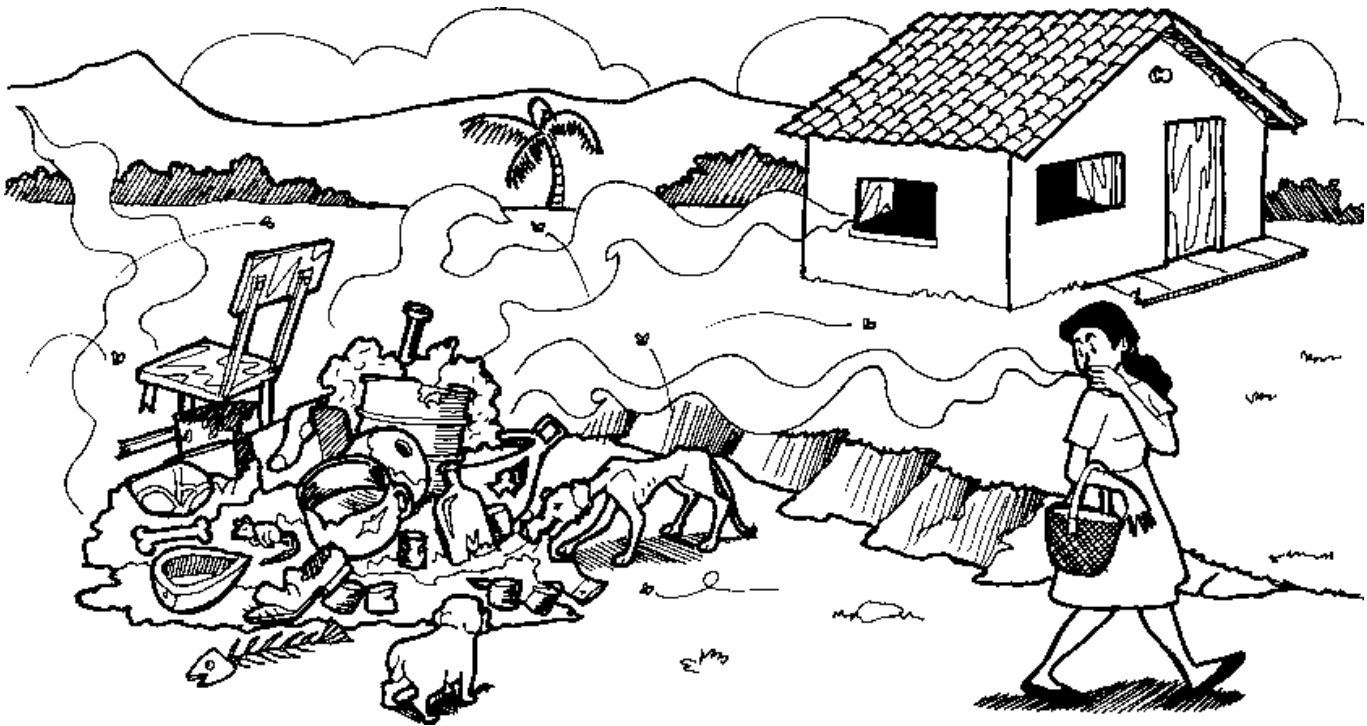
Por esta razón, antes de abordar el tema de la disposición final, siempre se debe recordar que la reducción en la fuente de generación, así como el reuso y el reciclaje son las mejores formas de tratar el problema de la disposición final de los desechos sólidos.

En este módulo analizamos los problemas ambientales y sanitarios que causan los botaderos. Como alternativas a éstos, se propone la construcción de microrellenos para comunidades pequeñas y de rellenos sanitarios manuales para localidades con mayor población.

3. Manejo actual

En la actualidad, casi todos los desechos sólidos del país están depositados en botaderos al cielo abierto y sin tratamiento adecuado. Se han visto intentos de establecer rellenos sanitarios (Sensuntepeque, Sonsonate y recientemente en San Salvador). Esta es una técnica que intenta disminuir las molestias para la salud y el medio ambiente que representan los botaderos, pero que todavía no ha tenido mucho éxito.

En todo el país, y especialmente en la zona del Gran San Salvador, se tiene muy graves problemas causados por los efectos del mal manejo de los desechos sólidos. Estos son productos de todo tipo de actividad humana: domésticas, agrícolas, comerciales, industriales, etc. Si no son manejados y tratados correctamente, la basura se acumula y contribuye fuertemente a la contaminación del medio ambiente.



Hay depositadas grandes cantidades de desechos en botaderos, que están concentradas en un espacio limitado. En el botadero se generan procesos físicos, químicos y biológicos, que descomponen la basura. Las sustancias resultantes de la descomposición contaminan:

- ◆ El agua superficial (Metales pesados, compuestos tóxicos, sales, bacterias y material orgánico)
- ◆ El agua subterránea (Metales pesados, compuestos tóxicos, sales, bacterias y material orgánico)
- ◆ El aire (gas metano y ácido sulfhídrico, algunas bacterias y virus transportados por aire)
- ◆ La tierra y los cultivos (Metales pesados, compuestos tóxicos, bacterias)

Origen de algunas sustancias del proceso de descomposición:

- ☞ Metales pesados (pilas, baterías de carros, aceite usado de carros)
- ☞ Componentes tóxicos (plástico, llantas, aceite de carros, restos de plaguicidas, etc.)
- ☞ Bacterias y material orgánico (restos de comida, excrementos, etc.)

El lixiviado (es decir, la sopa tóxica, una mezcla de agua y compuestos químicos que se origina en la descomposición de la basura) contamina las fuentes de agua superficiales a través de arrastre y las aguas subterráneas a través de infiltración.





El aire está contaminado de gas metano que es producido por la descomposición de la materia orgánica, ácido sulfhídrico y algunas bacterias transportadas por aire.

El suelo retiene algunos compuestos químicos como los metales pesados. Otros compuestos, simplemente se acumulan. Posteriormente pueden llegar a los seres humanos y animales a través de las plantas.

La concentración y el volumen de los contaminantes en el lixiviado dependen de la lluvia. Cuando llueve, el volumen de los lixiviados aumentan pero la concentración de los contaminantes está diluido. Por otro lado, en la época seca el volumen es bajo, pero la concentración de contaminantes es alta. Según estudios realizados en Dinamarca, los lixiviados normalmente integran de 30 a 50% de la cantidad de lluvia caída. Esto significa que se puede calcular el volumen de los lixiviados relativamente fácil multiplicando la superficie de los desechos con el promedio de lluvia por 30-50%.

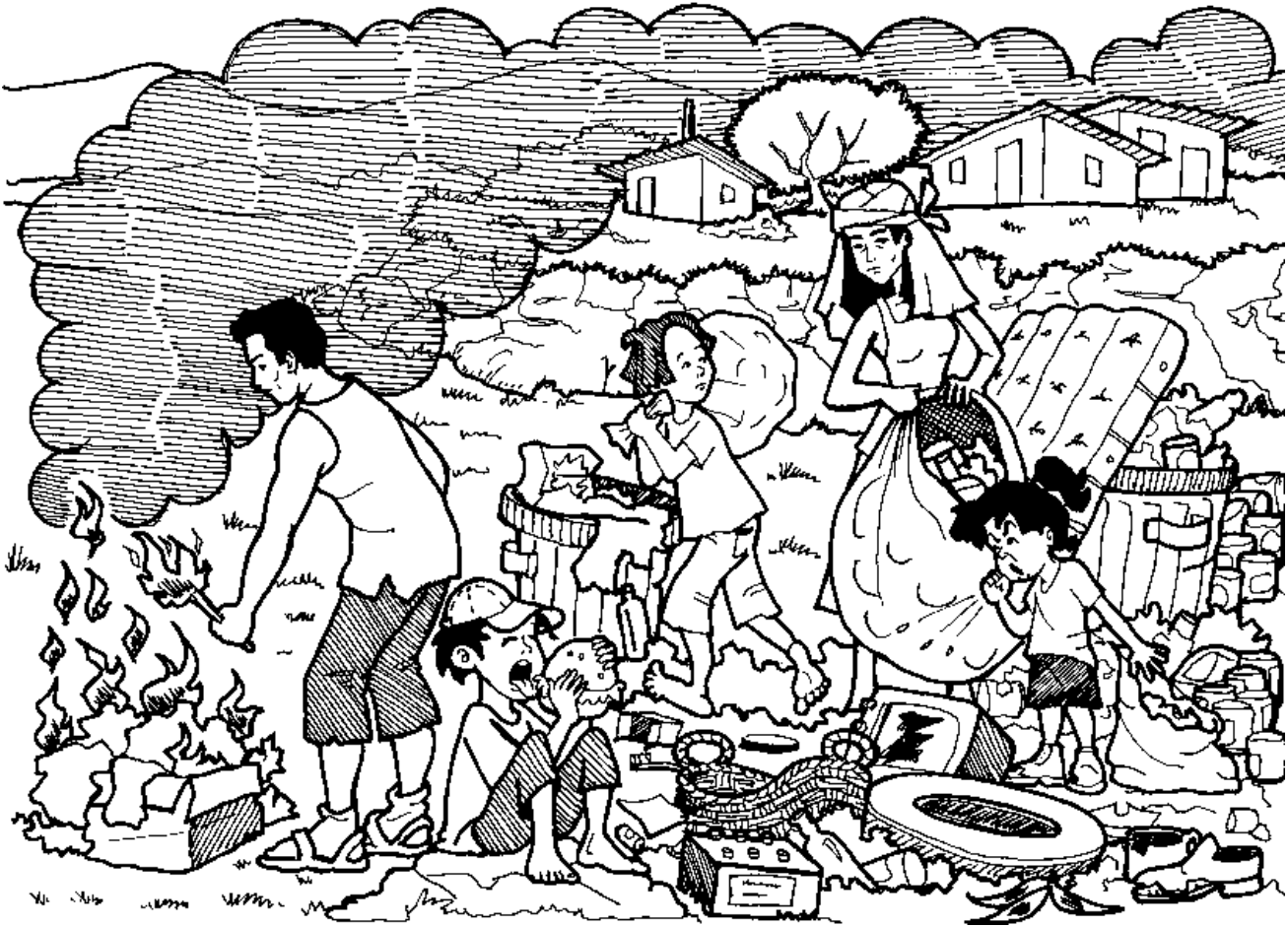


Tabla 1: Efectos negativos de los botadores a cielo abierto

Contaminantes	Definición	Contiene	Efecto dañino
Lixiviado 	Es una mezcla de agua y compuestos químicos de la basura. (Sopa tóxica)	Esta sopa generalmente contiene metales pesados y otros compuestos tóxicos, sales, bacterias y materia orgánica.	El lixiviado contamina el agua a través de arrastre y contacto directo y el agua subterránea a través de infiltración.
Gases 	Gases que están producidos por la descomposición de la basura y su combustión.	Principalmente metano y dióxido de carbono con compuestos de sulfuro (biogás). Los gases son combustibles y a veces explosivos.	Las explosiones pueden provocar accidentes y el contenido de sulfuro puede causar dolor de cabeza y problemas respiratorios.
Humo 	Humo que proviene de la quema de la basura.	Una gran variedad de compuestos tóxicos, dependiendo del tipo de desechos que están quemándose.	Causa enfermedades de los ojos y el sistema respiratorio, dolor de cabeza, etc.
Contacto directo o indirecto con desechos 	Pепенadores y la población cercana al botadero están expuestos a este tipo de contacto directo o indirecto (vectores como roedores, insectos, perro y zopilotes)	Microorganismos patógenos y materiales o sustancias tóxicas.	Enfermedades como cólera, tifus, conjuntivitis, shigelosis, etc.

En 1997, CESTA realizó un estudio sobre las condiciones de los niños, niñas y adolescentes que reciclan los desechos en los botaderos de las principales ciudades del país (San Salvador, San Miguel y Santa Ana). En el botadero de San Salvador se observó que la mayoría de los/las pepenadores eran niñas y mujeres (aproximadamente un 60%). Se concluyó que el trabajo realizado por los/las pepenadores es dañino para la salud física y mental, por una serie de razones como: el contacto continuo de los desechos sólidos (es común entre los/las pepenadores comer alimentos vencidos que llegan con la basura), la falta de instalaciones sanitarias y un ambiente laboral a veces agresivo y violento. A partir de un diagnóstico, se comprobó que hay una alta frecuencia de las enfermedades parasitosos y bronconeumonía (enfermedad respiratoria) entre los/las niños/as de 1 a 14 años.

La práctica de quemar los desechos no solamente en los botaderos ya establecidos, sino también en los botaderos improvisados en las comunidades causan severos problemas respiratorios, sobre todo para las mujeres y niñas/os que pasan más tiempo en las viviendas. Un ejemplo grave es el botadero de Santa Ana, al que las comunidades le han puesto el sobrenombre de "el horno", por los espesos humos que generan.



4. Propuesta

En la siguiente tabla se explican las diferencias entre un microrelleno, un relleno sanitario manual y un relleno sanitario. Dentro de nuestra propuesta se profundiza más en los microrellenos y rellenos sanitarios manuales. No se aborda el tema de los rellenos sanitarios convencionales en este módulo, dada su complejidad y poca utilidad para la gran mayoría de las localidades.



Tabla 2: Propuesta para una buena disposición final

TECNICA	UTILIDAD	CONSTRUCCION Y MANEJO
Microrelleno	En áreas rurales donde no haya recolección de desechos, la población puede resolver el problema de desechos inorgánicos (el desecho orgánico debería ser compostado) y a través de un microrelleno.	Un microrelleno es un hoyo en la tierra. El tamaño del hoyo depende de la cantidad de familias participantes (ver sección 4.1 ó 4.2)
Relleno sanitario manual	El concepto tiene las ventajas de un relleno sanitario convencional, sin embargo, los gastos operativos son muchos más bajos, porque el manejo está basado en equipo manual. El relleno manual es viable para poblaciones urbanas y rurales menores de 40.000 personas y una generación de desechos sólidos inferior a 20 toneladas al día. La técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área menor posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, disminuyen los problemas que puedan causar los líquidos y gases en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica. (ver sección 4.2)	Es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que intenta disminuir las molestias y peligro para la salud y seguridad pública y el medio ambiente.
Relleno sanitario	El relleno sanitario convencional es adecuado para poblaciones urbanas y rurales mayores de 40.000 personas y una generación de desechos sólidos superior a 20 toneladas al día.	Igual que el relleno manual, con la diferencia de que el manejo se realiza con maquinaria.



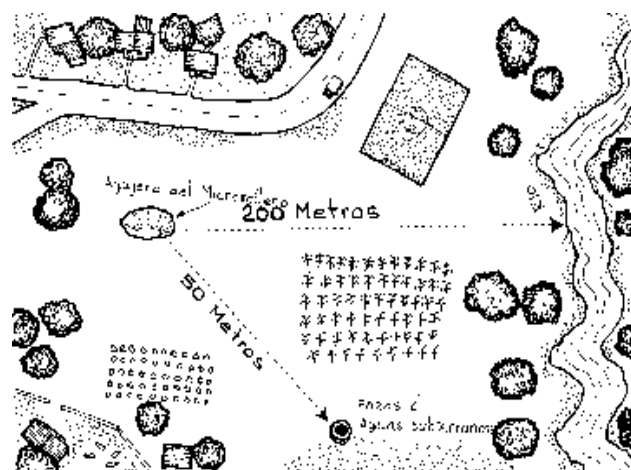
El microrelleno es adecuado para zonas rurales y semiurbanas donde no hay recolección de los desechos sólidos. Pueden servir para 1-10 familias, e incluso más, si se puede garantizar un buen manejo diario. El relleno sanitario manual es apropiado para poblaciones urbanas y rurales hasta 40,000 personas. Para las ciudades grandes, se debería aplicar la técnica de un relleno sanitario convencional.

4.1 Microrelleno

Concepto:

Un microrelleno es básicamente un agujero en el suelo. Un agujero de 1 mt. de ancho x 1 mt. de largo x 1 mt. de profundidad, puede servir aproximadamente de 2 a 3 años para una familia o 1 año para 2 a 3 familias. Si se depositan desechos orgánicos, la vida útil del agujero se reduciría mucho. Para mayor protección ambiental hay que asegurar que:

- La distancia desde el fondo del agujero al nivel del agua subterránea sea como mínimo de 10 metros
- La distancia a ríos y lagos sea mayor de 200 metros
- La distancia a pozos sea mayor de 50 metros

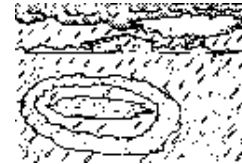




Un suelo arcilloso es adecuado mientras que un suelo arenoso infiltra mejor el agua con mayor riesgo de contaminación como consecuencia. En cada caso hay que evaluar la calidad del suelo para minimizar el riesgo de contaminación. Si no se encuentra un suelo adecuado se puede distribuir una capa de aproximadamente 30 cm de arcilla en el fondo y los lados del hoyo para evitar infiltración.



Hay que evitar que el agua corra hacia el microrelleno. La forma más sencilla es una defensa de tierra alrededor del hoyo.



Manejo:

El manejo de un microrelleno es muy sencillo y fácil. Cuando el hoyo está hecho, se coloca la basura al fondo y según la necesidad, se la cubre con tierra y/o ceniza (aproximadamente 5 de cada 25 cms. de basura), para evitar moscas y mal olor (es recomendable hacerlo diariamente).

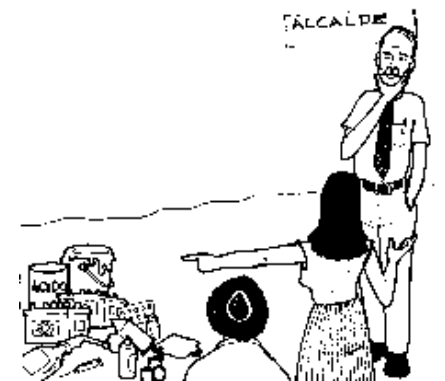


Se debe compactar la basura para asegurar más espacio. Si hay problemas de animales, es necesario cubrir el hoyo con plástico.

Para terminar el relleno, se cubre el hoyo con 30 cm de tierra bien compactada. No se puede cultivar encima del microrelleno, sin embargo, es muy recomendable sembrar árboles no comestibles para fijar el suelo.



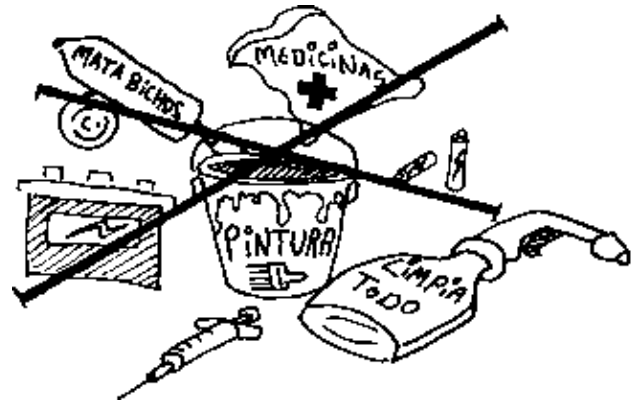
Hay que prestar especial atención a los desechos peligrosos generados en las casas. Entre ellos se tiene baterías, pilas, restos de productos de limpieza, higiene, pintura y plaguicidas. En algunos países se cuenta con un sistema especial de recolección para esta categoría, con posterior disposición en almacenes o rellenos sanitarios especiales. En nuestro país todavía no se ha introducido este tipo de alternativas.



No se deben depositar desechos peligrosos en microrellenos ubicados cerca de viviendas. Si hay un botadero municipal cerca que no tiene en sus proximidades cuerpos de agua, es recomendable enterrar este tipo de desechos ahí.

En general, no se debe enterrar desechos peligrosos en microrellenos. Si no hay un botadero "seguro" cercano, se debe presionar a la municipalidad para que recolecte este tipo de desechos para su posterior deposición en un botadero adecuado.

A mediano plazo se debe colaborar con las autoridades locales y centrales con el fin de desarrollar un manejo adecuado.



4.2 Relleno sanitario manual

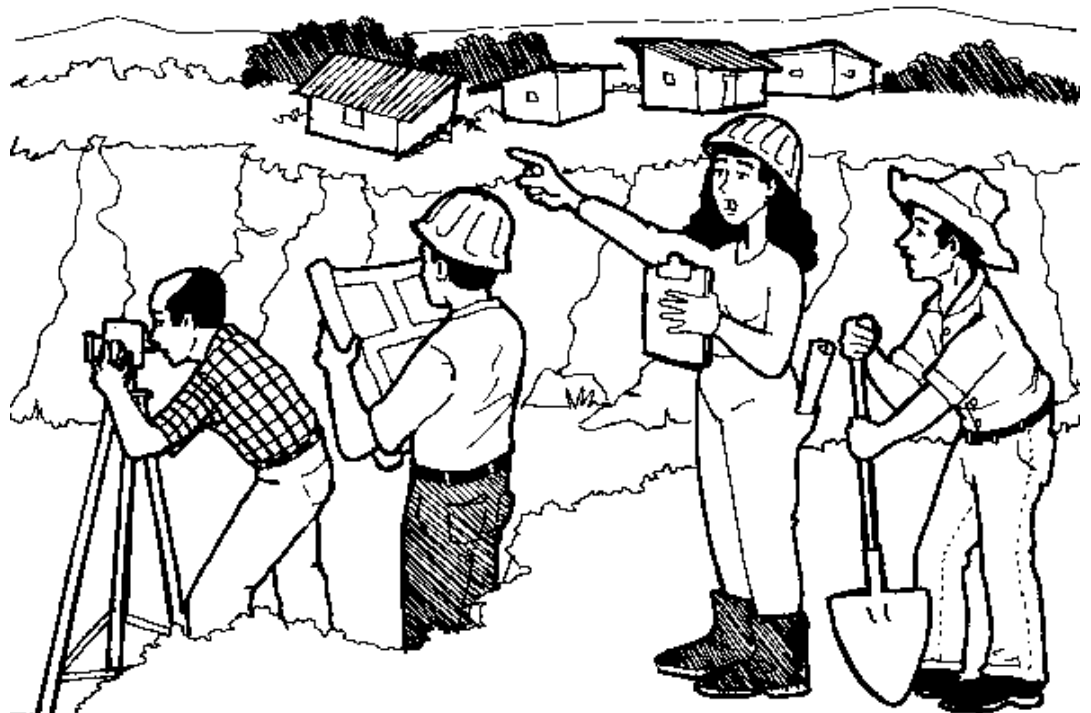
En este apartado se trata de los componentes más importantes en el proceso de planificar un relleno sanitario manual. Estos elementos son:

- Selección de terreno
- Selección de método
- Operación y mantenimiento
- Clausura del botadero existente

4.2.1 Selección del terreno

La selección de un terreno adecuado para el relleno es de gran importancia. Después de una evaluación para determinar el área necesaria (la duración mínima proyectada para la vida útil del relleno sanitario) se puede iniciar la búsqueda de un terreno. Hay que tomar en cuenta una serie de factores hidrogeológicos, topográficos, climatológicos, de conservación natural y sociales, en la que será necesario contar con especialistas adecuados.

Se recomienda dividir el proceso de selección en dos fases. Primero, se eligen 3 ó 4 terrenos adecuados y posteriormente se realizan análisis comparativos de los sitios potenciales con el fin de poder elegir el mejor lugar. Para elegir el terreno, hay que considerar los siguientes factores:



Localización:

- ❖ Distancia de comunidades y viviendas.
- ❖ Distancia del centro de la ciudad. Esta debe ser lo más corta posible.

Vías de acceso:

- ◆ Distancia de vías principales

Condiciones hidrogeológicas:

- Distancia de nacimientos, ríos y quebradas, etc.
- Distancia con el manto subterráneo o agua que sirve de abastecimiento.
- Distancia de pozos de agua de utilización comunitaria o individual.
- Características hidrogeológicas (Profundidad y flujo del manto freático o aguas subterráneas, etc.)

Vida útil del terreno:

- La capacidad del terreno debe ser lo suficientemente grande para permitir su utilización a largo plazo (más de 5 años).

Material de cobertura:

- El terreno debe tener disponibilidad de material de cobertura

Este punto es sumamente importante.

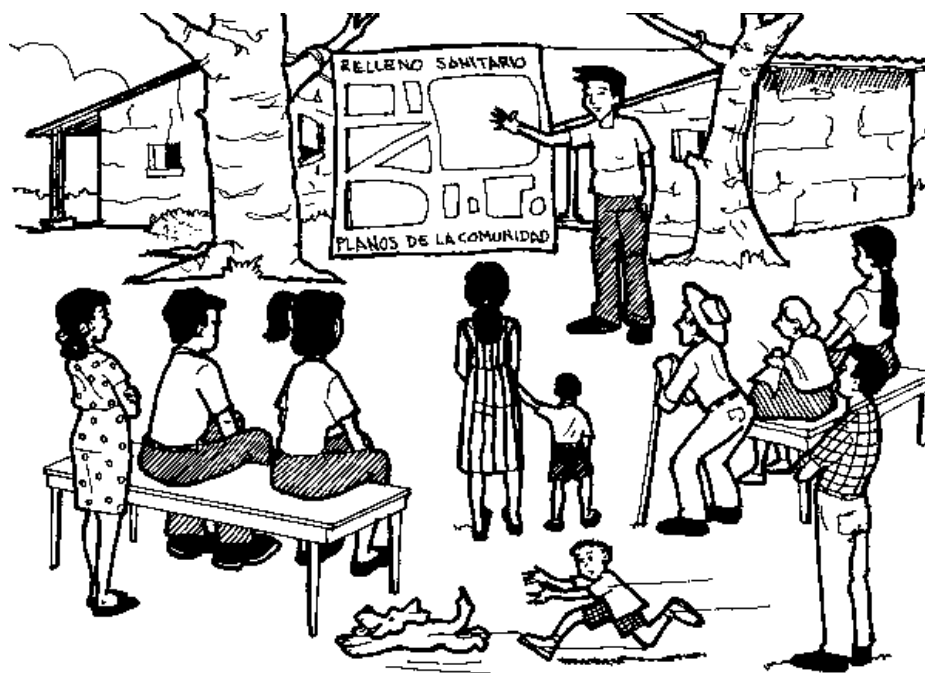
Conservación de los recursos naturales

- ◆ Principalmente el agua, la flora y la fauna.

Condiciones climáticas:

- Debe tomarse en cuenta la dirección predominante del viento.

En todo el proceso es importante asegurar la participación de la población afectada por el relleno sanitario. Hombres y mujeres deben tener la oportunidad de participar en las discusiones, así como de comentar y objetar las propuestas realizadas. Es importante enfatizar la diferencia entre un vertedero a cielo abierto y un relleno sanitario, ya que en nuestro medio la población está acostumbrada a vertederos a cielo abierto sin ningún manejo.



4.2.2 Selección del método

Básicamente, existen 2 métodos de rellenos sanitarios o una mezcla de ambos:

Método del área

Con este método se aprovechan las depresiones y pendientes del terreno. También son útiles las pedreras abandonadas, donde se depositan los desechos (como el caso de Sensuntepeque). Es muy importante disponer de material de cobertura dentro del área del relleno sanitario o en sus cercanías.

Método de zanjas

Este método se utiliza en terrenos planos. Se excavan zanjas, por ejemplo, de 50 a 200 metros de largo, 4-6 m de ancho y 2-3 m de profundidad. La tierra excavada sirve de material de cobertura. Para evitar inundaciones durante la época de lluvia, es necesario construir canales perimetrales para capturar esta agua y desviarla.

Generalmente, se diseña el tamaño de la zanja para una vida útil de 60 días y después se utiliza una zanja nueva, ubicada al lado de las anteriores. Cada día se llena la zanja con los desechos del día, cubriéndolos con una capa de tierra de aproximadamente 15 cm por cada 30 centímetros de desechos. Una celda diaria se entiende como la unidad de basura y tierra depositada diariamente.

Cuando el terreno se ha elegido sobre la base de las indicaciones mencionadas en la sección anterior, se puede elegir el método más adecuado.

4.2.3 Operación y mantenimiento

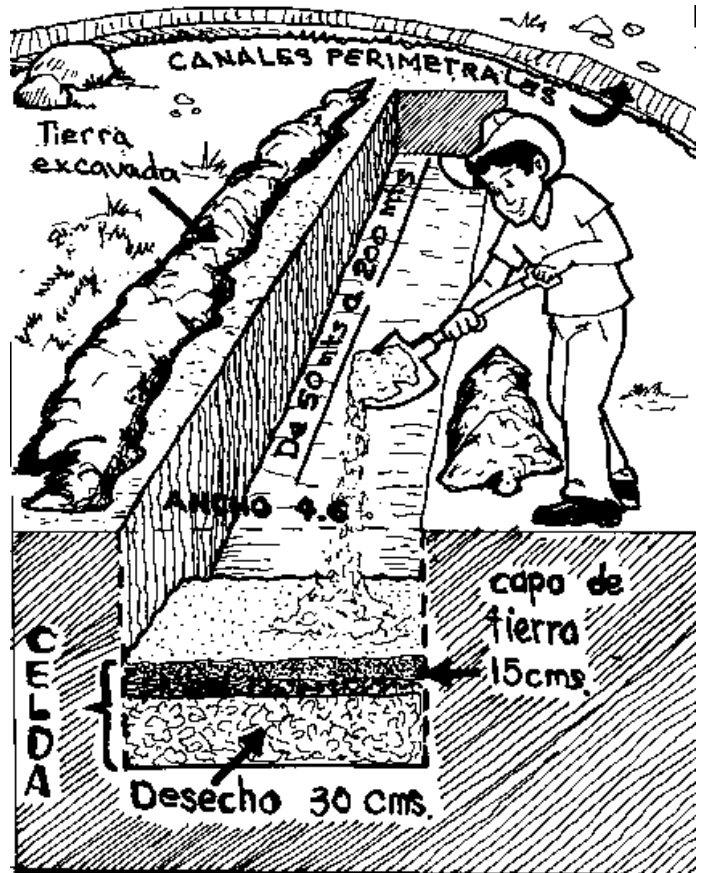
La operación y mantenimiento se presenta en dos dimensiones, diaria y temporalmente:

a) Diaria:

- Recepción de los desechos
- Construcción de la celda
- Compactado y sellado de la celda
- Mantenimiento general (mantenimiento de vías de acceso, limpieza de herramientas, limpieza de papel, plástico etc. que se hayan dispersado por el viento, etc.)

b) Temporalmente:

- Mejoramiento de vías de acceso
- Limpieza de drenajes
- Construcción de zanjas o reparación de terrazas
- Muestreo de pozos de monitoreo



Basándose en datos sobre el tiempo necesario para movimiento de los desechos sólidos, la compactación de celdas y el movimiento de tierra, se puede calcular la necesidad de personal para la operación y mantenimiento de un relleno sanitario manual. Como ejemplo, se puede mencionar que para una ciudad del tamaño de Sensuntepeque se necesitan dos personas a tiempo completo. Además, es importante mencionar que la supervisión del manejo del relleno es esencial para obtener un buen resultado.

4.2.4 Clausura del vertedero a cielo abierto existente

Está comprobado que los vertederos siguen contaminando el agua, el suelo y el aire, décadas después de su cierre. Por esta razón es absolutamente necesario incluir una clausura planificada del vertedero existente cuando se proyecta establecer un relleno sanitario manual. Los elementos que debe incluir una clausura son:

Anuncio público:

- ☐ Hacer pública la clausura
- ☐ Informar sobre el lugar del nuevo relleno sanitario
- ☐ Colocar avisos que informen a los habitantes sobre sanciones que se aplicarán a personas que sigan utilizando el vertedero clausurado.



Operaciones de clausura

- ☑ Construcción de un cerco que impida el ingreso de personas y de animales
- ☑ Realización de un programa de exterminio de roedores y artrópodos en colaboración con el Centro de Salud
- ☑ Después del exterminio, debe cubrirse la basura con una capa de tierra compactada de aproximadamente 40 cm de profundidad.
- ☑ La construcción de chimeneas para escape de gases.
- ☑ Proveer drenajes para recolectar lixiviados y la construcción de una laguna para tratamiento.
- ☑ Proveer drenajes necesarios para evitar la erosión.



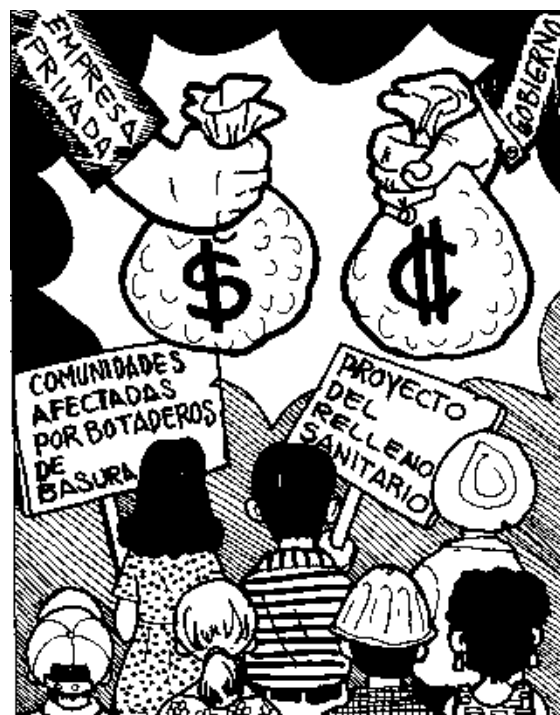
Tabla 3: Aproximación de costos para el relleno sanitario manual en Suchitoto.

Rubros	Suchitoto
COSTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCION	Colones
Estudio y diseño	39,849
Compra de terreno (1 manzana)	75,044
Construcción	114,233
Materiales y equipo	15,939
Alquiler maquinaria y transporte materiales	41,974
Salarios (técnico, topógrafo, eco-tecnólogo)	47,818
Salarios (albañiles, etc.)	163,379
Costo total diseño y construcción	498,236
COSTO DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	
Salario (2 personas)	54,032
Herramientas	3,002
Limpieza de drenaje	1,501
Mantenimiento (vía de acceso, etc.)	3,002
Costo total de operación	61,537

5. Costos

Un microrrelleno tiene costos mínimos. Sin embargo, un relleno sanitario manual tiene costos más elevados de construcción y mantenimiento aunque son menores que un relleno sanitario convencional operado con maquinaria.

Como se observa, se trata de cantidades de dinero relativamente elevadas. En muchos casos sería necesario gestionar fondos externos para lograr el capital suficiente. El gobierno central, representados por los Ministerios del Medio Ambiente y Salud Pública, deberían jugar un papel mucho más activo en este campo, dado la magnitud del problema generado por los botaderos en todo el país.



6. Bibliografía de consulta

CESTA. Gestión Integral de los desechos Sólidos de la Ciudad de Suchitoto. San Salvador, 1999.

Hagamos un Microrelleno, San Salvador, 1997.

Condiciones de los Niños, Niñas y Adolescentes que Reciclan los Desechos en los Botadores de Apopa en el área Metropolitana de San Salvador. San Salvador, 1997.

Jaramillo, Jorge. Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales, OPS, Washington, Estados Unidos, 1991.

ACA. Manual de Tecnología Apropriada para el Manejo de Residuos Sólidos, Perú, 1992.