

Manual de Operación y Mantenimiento de un relleno manual para la disposición final de Residuos Sólidos en comunidades rurales



Manual de Operación y Mantenimiento de un relleno sanitario manual para la disposición final de Residuos Sólidos en comunidades rurales

Preparado para: Ministerio de Ambiente, a través de Contrato 023-2016 con la Autoridad del Canal de Panamá,.

Preparado por: Salud Ambiental Estrategia, Vigilancia e Investigación S. de R.L. (SAEVI)

Año: 2018

Contenido

1. Presentación.....	4
2. Objetivos.....	5
Objetivo general	5
Objetivo específico	5
3. Periodo de Vida Útil.....	6
4. Relleno Sanitario Manual	6
4.1 Definiciones	8
4.2 Tipos de rellenos manuales	8
4.2.1 Mini relleno familiar, o micro relleno	8
4.2.2 Relleno Sanitario Manual.....	11
5. Planificación de un relleno manual	11
5.1 Pasos para la construcción del relleno manual	11
5.2 Operación del Relleno	12
5.2.1 Organización y funciones de la administración y gestión del relleno manual	12
5.2.2 Recurso humano para la operación y mantenimiento del relleno sanitario.....	14
5.2.3 Herramientas y equipos de protección necesarios	17
5.2.4 Operación.....	20
5.2.5 Cierre de operaciones	22
Glosario de Términos	23
Bibliografía.....	24

1. Presentación

Este manual compila los principios básicos de un relleno sanitario manual, con base en la información secundaria recabada de las experiencias y la literatura de otros países y organismos internacionales, que se han dedicado al desarrollo de la gestión y administración de los residuos sólidos. Entre ellos, la información de estudios e investigaciones a nivel de Latinoamérica y Panamá, por parte del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), la Organización Panamericana de la Salud, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco Mundial (BIRF), la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria (AIDIS) y otras experiencias de países que han desarrollado esta gestión. Está escrito en un lenguaje sencillo, para las comunidades, técnicos y tomadores de decisiones, quienes serán responsables de dirigir, administrar y dar seguimiento al manejo integral de residuos sólidos en el área del relleno sanitario.

Luego de obtener los resultados de las encuestas para conocer las características de las mismas en cuanto a la generación y el manejo de desechos, aplicadas en las seis comunidades objeto de éste estudio, las cuales están ubicadas en el corregimiento de Cirí Grande (Teriá, El Harino y Las Claras Arriba), y en el corregimiento de Santa Rosa (Santa Rosa -1 y Santa Rosa -2 y Las Claras Abajo), los análisis señalan que esas comunidades no escapan a los problemas sociales y ambientales y de manejo de desechos propios de áreas rurales con comunidades con alta dispersión poblacional y difícil acceso, ya que se pueden observar los impactos sobre áreas públicas, zonas boscosas, cuerpos de agua y la biodiversidad, por la deficiencia en el manejo integral de los residuos sólidos; por lo que de no considerarlo de forma inmediata, crearía impactos considerables en la calidad ambiental del área en estudio.

En este manual se consideraron indicadores ambientales tales como, el volumen de los residuos sólidos, la capacidad de organización de las comunidades y la existencia de áreas técnicamente adecuadas para la disposición de la basura o residuos. Se promueve la creación de un plan para el manejo integral de residuos sólidos, que involucra tres ejes fundamentales; un plan de capacitación progresivo en el manejo integral de los residuos sólidos, políticas locales de

reciclaje y la utilización de las tres erres (3Rs). Adicionalmente, la creación de un área para la disposición final de los residuos sólidos (relleno sanitario manual).

En este documento, se explican los diferentes sistemas de tratamiento y soluciones para la disposición final de los residuos sólidos, que durante el estudio fueron consensuados a través de la participación de la comunidad en los talleres desarrollados en los corregimientos de Santa Rosa y Cirí Grande, ante la problemática asociada a la generación de desechos, la conservación de la cuenca de río Indio y el desarrollo sostenible en Panamá. Este documento puede ser utilizado para la gestión de rellenos sanitarios manuales en áreas de similar característica ya que contiene procedimientos y prácticas estandarizadas y asociadas a la gestión de este tipo de facilidades en comunidades rurales.

2. Objetivos

Objetivo general

Promover el mantenimiento preventivo y correctivo en la gestión de los residuos sólidos con la finalidad de prevenir riesgos a la salud y el deterioro de la calidad ambiental (agua, suelo y aire), proponiendo la disminución en la fuente de generación, el reciclaje y el desarrollo de técnicas para hacer abono orgánico y el aprovechamiento de los residuos sólidos.

Objetivo específico

Desarrollar habilidades para el manejo, operación y mantenimiento preventivo y correctivo de un relleno sanitario manual, para la disposición final de los desechos sólidos generados en comunidades rurales de los corregimientos de Santa Rosa y Cirí Grande.

3. Periodo de Vida Útil

La vida útil del relleno sanitario manual se estima en 10 años y podrá extenderse en la medida en que se depositen y manejen adecuadamente los residuos sólidos, se recicle y se le dé el mantenimiento y operación correspondiente.

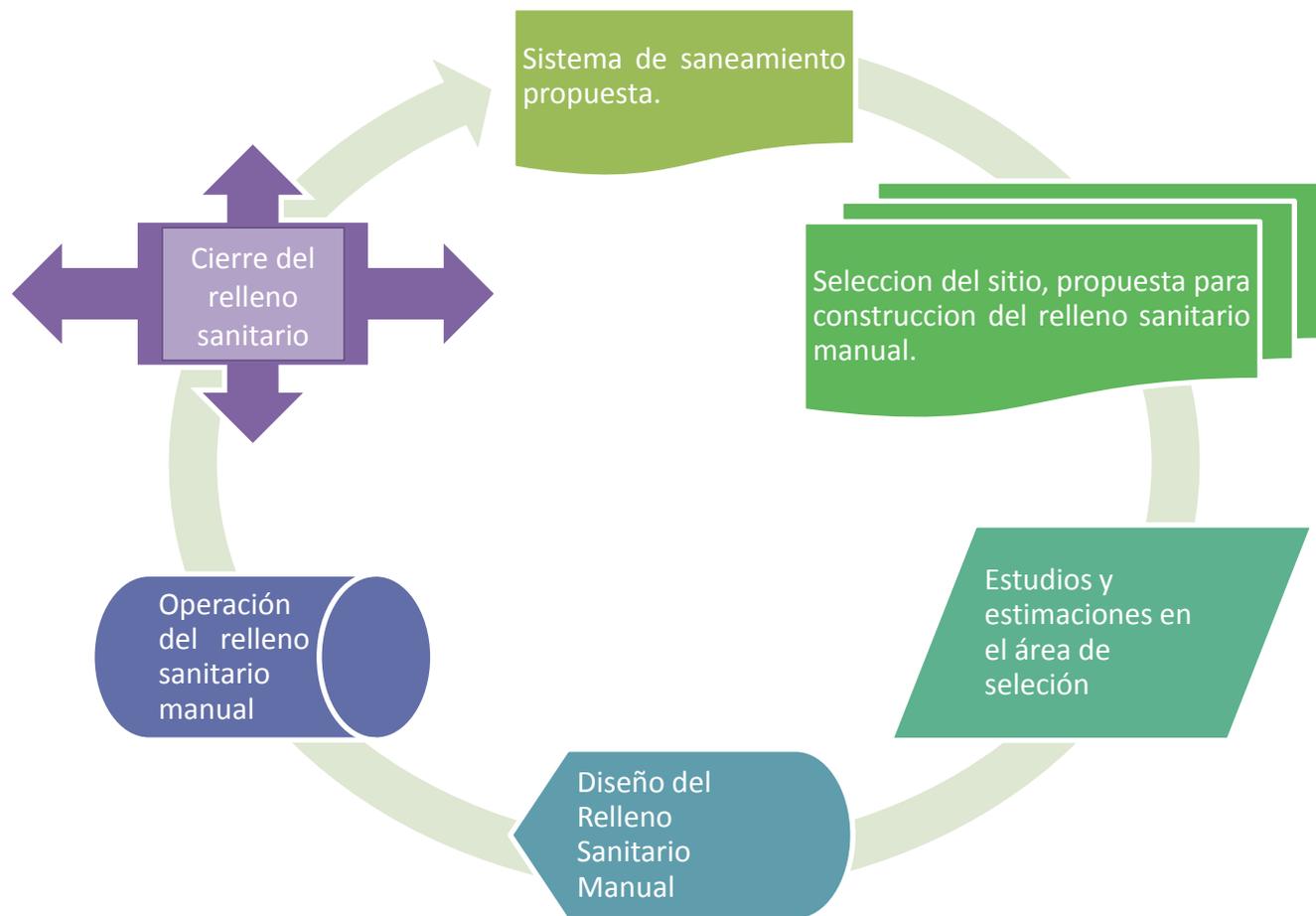
4. Relleno Sanitario Manual

Una vez realizada la evaluación de la situación de los residuos sólidos en las comunidades y el consenso con moradores, se procede con el diseño de los planos que involucran todas las áreas concernientes al relleno sanitario manual (planta general de localización de las obras, de las modificaciones del terreno de acuerdo a la configuración inicial del sitio, y detalles de las obras de infraestructuras); y se continúa con la ejecución del proyecto.

La construcción de los rellenos sanitarios manuales busca elevar la calidad de vida de las comunidades identificadas, conservar el ambiente, y proteger los recursos naturales. En el gráfico No.1 se muestra el proceso que se requiere para la formulación de estrategias, planes y políticas del manejo de residuos sólidos en un área rural.

Gráfico No. 1

Proceso de Evaluación para el Manejo Integral de los Residuos Sólidos



Fuente: Elaboración SAEVI SDeRL -2018

4.1 Definiciones

El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Es al sitio en el cual los residuos son primero depositados y luego cubiertos al final de cada día de operación.

Mini relleno: Algunos autores usan indistintamente el término micro o mini relleno para tratar los desechos de manera ordenada y saludable dentro de una comunidad muy pequeña o de forma domiciliar, en comunidades con viviendas muy dispersas.

4.2 Tipos de rellenos manuales

4.2.1 Mini relleno familiar, o micro relleno

Se utilizan para confinar, enterrar desechos y/o descomponer residuos orgánicos, hojas secas y demás que pueden utilizarse como compostajes, en algunos casos se utilizan como material didáctico para las comunidades, como una práctica saludable. La Organización Panamericana de la Salud recomienda la utilización de mini-rellenos para hacer compost, sobre todo en escuelas, como parte de la enseñanza - aprendizaje en del desarrollo sostenible.

Pasos para la construcción de un mini - relleno:

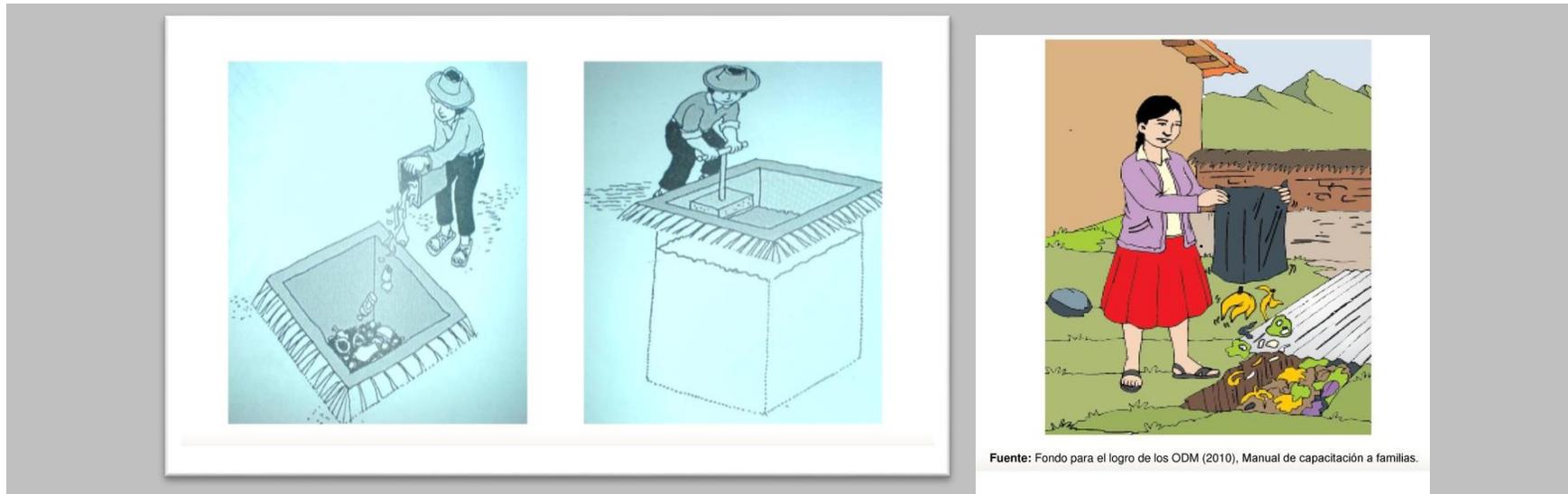
- Destinar un área en el patio de la casa. Es importante ubicarlo al menos a 200 metros por debajo de la toma de agua, si la hubiera o no ubicarlos en sitios donde el nivel freático no sea muy superficial.
- Las dimensiones recomendadas son de 1.0 m de ancho por 1.0m de largo por 1.0m de profundidad (1.0m³) o dependiendo del volumen de desechos. También puede construirse de 1.2m de ancho por 1.2m de largo y 1.5m (2.16 m³), por ejemplo.
- Se debe instalar una tapa con dos hojas de zinc de 1.40 X 0.70m cada una. También se podrían usar materiales locales como tablones.

- La operación de esta estructura es muy sencilla: Diariamente se depositan los desechos producidos en el hogar dentro del mini - relleno de manera ordenada, distribuyéndolos uniformemente en el área, luego se compactan para asegurar la uniformidad de la superficie. Una vez realizado este proceso, se vierte una capa de tierra de 5cm aproximadamente sobre la capa de desechos y se compacta uniformemente, esta operación se debe realizar como mínimo cada dos (2) días.

La compactación diaria tiene como finalidad reducir volumen, disminuir riesgos de accidentes y evitar la presencia de insectos y roedores, o que se llene de agua lluvia.

En algunos casos, varias familias usan esta alternativa, por tratarse de una solución sencilla, económica y sanitaria. En esos casos, puede ser necesario construir zanjas más grandes, teniendo siempre cuidado de no estar cerca de las tomas de agua y consignar un compromiso por parte de los miembros de la familia para su correcto manejo.

Figura No.1
Mini Relleno Sanitario



Fuente: GIZ-Cooperación Alemana “Taller -Manejo adecuado de los residuos sólidos” 2016

4.2.2 Relleno Sanitario Manual

El relleno sanitario manual se usa en comunidades con baja población, ya que, por la cantidad, tipo de residuos y condiciones económicas, no están en capacidad de adquirir el equipo que requieren los rellenos sanitarios mecanizados de mayor capacidad, debido a sus altos costos de operación y mantenimiento. Un relleno sanitario manual viene a ser *una adaptación del concepto de relleno sanitario mecanizado*.

El término manual, se refiere a que la operación de compactación y confinamiento de los residuos es ejecutada con el apoyo de una cuadrilla de personas, utilizando algunas herramientas básicas y compactadores manuales. Este tipo de relleno es considerado una obra pequeña. No obstante, requiere de una planificación que abarque todas las etapas concernientes a una obra de ingeniería (concepción y diseño de la obra hasta su construcción, operación y cierre).

El financiamiento para la ejecución de éste tipo de obras debe permitir cubrir los costos que se generen durante toda la vida útil del mismo, así como también durante la etapa de cierre. Además, previo al inicio de su operación se debe realizar una campaña de sensibilización con la población de las comunidades, de forma tal que coadyuven a mejorar la disposición final de los residuos sólidos generados.

5. Planificación de un relleno manual

5.1 Pasos para la construcción del relleno manual

1. El primer paso debe ser la presentación de alternativas de los polígonos investigados a las autoridades locales y a la comunidad en general, para la búsqueda y selección definitiva del sitio para la construcción y consecuentes negociaciones, tales como legalización del terreno, y la construcción de planos definitivos.
2. Elaboración de presupuesto detallado de acuerdo a los resultados del paso 1.
3. Planificación para la construcción:
 - a. Preparación y adecuación inicial del área: delimitación y limpieza.

- b. Construcción de la estructura básica, excavación, impermeabilización, calles de acceso, drenajes pluviales, chimeneas para gases, drenaje para lixiviados y su confinamiento o cierre parcial o total.
- c. Construcciones accesorias tales como: muro perimetral, barrera natural con especies nativas, casetas de control con las instalaciones higiénicas sanitarias necesarias para el personal, vallas de presentación con el nombre del relleno, área de control y monitoreo de lixiviados
- d. Cierre sanitario de botaderos al aire libre o “pataconcitos”, en el caso que existieran en el área.

5.2 Operación del Relleno

5.2.1 Organización y funciones de la administración y gestión del relleno manual

Para la organización, administración y operación de un relleno sanitario manual, es imprescindible el consenso de la comunidad. Ésta se debe organizar para el manejo integral de los residuos sólidos, ya sea por medio de una junta administradora de los residuos u otra organización que se encargue de la administración del relleno manual, el cobro de la cuota mensual a los usuarios y coordinar con las autoridades municipales y locales en la administración del relleno.

La administración, incluye el cobro de la cuota mensual a los usuarios del relleno, la adquisición de herramientas, proveer de equipos de protección personal a los trabajadores del relleno, la operación y el mantenimiento permanente, el presupuesto anual para ejecutar estas actividades y la presentación de cuentas ante la administración pública.

Tipo de organización

Como se enunció, la organización determinada en consenso, debe ser una organización de base comunitaria.

Gráfico No.2

Organización Propuesta para el Manejo integral de los Residuos Sólidos, en comunidades de la cuenca del río Indio



Fuente: Datos del Taller No.2 Informe SAEVI SDeRL Cuenca hidrográfica Rio Indio 2018

Descripción y funciones

- **El Comité para el manejo integral de los residuos sólidos:** puede estar afiliado a una organización existente como la Junta Administradora de Acueductos Rurales (JAAR) u organizaciones comunitarias tipo redes

asociadas para la administración del relleno, esto permitiría un intercambio de experiencia permanente entre las partes, y una efectiva coordinación con las autoridades locales y nacionales, (Comité local, Ministerio de Salud, MiAMBIENTE, y el Municipio). Debe considerarse una directiva para el manejo de los fondos y la dirección del relleno sanitario, así como velar por el pago del personal.

Funciones del Comité: Velar por el buen manejo del área, aspectos administrativos, de planificación y garantizar que los gobiernos locales e instituciones, destinen recursos para la gestión de los residuos sólidos. También, promover la participación activa de las comunidades y sus líderes y del sector privado, entre otros.

- **Comité Local:** Esta organización puede crearse independientemente o fortalecer las JAAR y generar una sola organización a nivel de cada comunidad, conformada por todos los actores, la cual debe tener la capacidad para el manejo de problemas y riesgos en el manejo integral de los residuos sólidos (MIRS), hechos que deben ser tratados en un establecimiento de un espacio de concertación (Casa de la comunidad, área de discusión neutro para resolver problemas de la comunidad) con los actores sociales de la localidad (comunidad y organizaciones lugareñas, organizaciones religiosas, juveniles, asociación de mujeres, comerciantes, entre otros) y del sector privado en general.
- **Secretaría Técnica:** un especialista del área consignado por la oficina de descentralización como ente de enlace entre la comunidad y los gobiernos locales.
- **Representante de la comunidad:** debe ser un dirigente comunitario aceptado por la comunidad que cuente con el respeto y respaldo de la misma.

5.2.2 Recurso humano para la operación y mantenimiento del relleno sanitario.

El trabajo en el relleno sanitario puede ser realizado por colaboradores de una cooperativa, asociaciones, comité, u organización comunitaria contratada para tal fin, una vez se haya capacitado o esté apto para esta actividad.

El número y el esfuerzo de las tareas encomendadas en un relleno manual están basados en la cantidad de desechos que se generen para su posterior manejo, el clima, y el método de operación del relleno manual.

El personal necesario para atender este tipo de rellenos, de acuerdo al volumen a tratar es el siguiente:

- Responsable de la balanza y portería: Uno de los elementos más importantes en el relleno sanitario es encargado de la entrada y salida al relleno.
- Obreros del relleno: Realiza las labores de mantener las celdas listas para la disposición y enterramientos los desechos. También realizan labores de limpieza y deben garantizar la disposición de las celdas de acuerdo a la planificación recomendada. Igualmente es el responsable de mantener el equipo en condiciones para la labor diaria (balanza, herramientas, otros).
- Ornato: debe mantener la barrera natural, y lugares públicos del relleno en condiciones presentables en todas las épocas del año.
- Recolector: esta persona estará encargada de recoger los desechos y llevarlos al carro que recoge. Debe procurarse que los días de transporte sean fijos y que cada persona pueda acercar los desechos, sin embargo, el recolector lo haría cuando sea necesario. Esta persona debe apoyar las actividades de relleno considerando que al principio la recolección no será diaria.
- Conductor y servicios generales: para la recogida de los desechos y gestiones requeridas para la operación del relleno, tales como compras, envío o búsqueda de documentos, suministros y otros.

Se propone una estrategia de clasificación en sitio, de manera tal que el volumen se reduzca, y el periodo de vida útil del relleno aumente.

Tabla No. 1

Recurso humano propuesto para iniciar los trabajos

Recurso Humano	Cantidad	Ocupación	Horas de esfuerzo semanal	Características
Responsable de balanza y portero	1	Responsable del control de entrada y salida	40h	Mano de obra no/especializada Con formación básica o experiencia en administración básica
Obreros para el relleno	1	Labores de enterrar, colocado, compactado y cubierta	40 h	Mano de obra no/especializada No requiere experiencia.
		Labores de ornato, limpieza de canales, de drenaje y cunetas		Mano de obra no/ especializada Deberá demostrar experiencia en áreas de conservación y ética ambiental
Recolector	1	Labores de recolección en las comunidades	40 h	Mano de obra no calificado Preferible con experiencia o capacitado en estibar.
Conductor	1	Conducir el transporte de recolección camioneta de doble tracción (pick up)	32 h	Licencia de conducir

Fuentes. MMAyA/VAPSB/DGGIRS/Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios/2012. Ajustado de acuerdo a las necesidades del proyecto.

Capacitación del personal: Es importante capacitar a todos los trabajadores del relleno sanitario en las prácticas de construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario manual, así como en todo el proceso de manejo de residuos sólidos municipales RSM, destacando la importancia de cada actividad y el papel que deben desempeñar para lograr un buen trabajo.

5.2.3 Herramientas y equipos de protección necesarios

Las herramientas para un relleno manual son básicas, se requiere una inversión mínima para el siguiente equipo, entre las cuales tenemos:

Tabla 2
Herramientas y sus usos en un Relleno Manual

Herramienta	Cantidad	Uso
Pala	4	se utilizan tanto para el cargue de material de cobertura como para manipular las basuras
Pala Tijeras	2	Permite acomodar, cubrir la basura y el material de cobertura.
Azadón	4	Excavar y acomodar el material de cobertura.
Barra	2	Se emplea en la extracción del material de cobertura y de rocas o piedras.
Coa	3	Excavar zanjas.
Pico	2	Se emplean para extraer el material de cobertura y dar mantenimiento a los canales perimetrales e internos y para la construcción de filtros de lixiviados entre otros.
Pisón de mano	4	Compactar.
Rastrillo:	4	este se utiliza para distribuir uniformemente las basuras, y conformar la celda debidamente dimensionada y hacer limpieza en las áreas adyacentes del relleno sanitario
Tablones	20	Apoyar los bordes de las zanjas.
Carretilla.	4	se utiliza para el transporte de basuras, material de cobertura y material reciclado
Rodillo de compactación	2	Rodillo compactador: una vez conformada la celda se compacta, posteriormente se cubre con tierra (capa de 0.20 m) y se vuelve a compactar con el rodillo y así sucesivamente, hasta alcanzar una densidad alta de compactación
Machete	4	Actividades de ornato y jardinería.
Balanza de suelo / rampa	1	Pesaje y registro de los desechos.

Figura No. 3

Herramientas para la operación y mantenimiento de un relleno Sanitario Manual

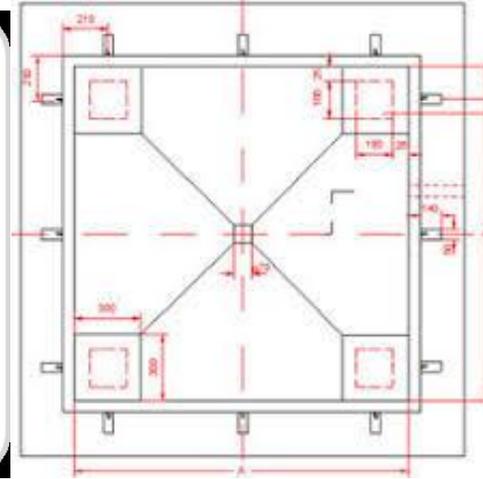


Fuente: MMAyA/VAPSB/DGGIRS/Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios/2012

- Balanza en el relleno manual:



Pesa de suelo con rampa



Esquema para la colocación de la balanza de suelo.

Balanza de suelo: Balanza de suelo de tránsito con doble rampa de acceso.

Para el pesaje de carros, transportadores de paleta, contenedores, etc.

- Longitud del cable del indicador: 5m.
- Balanza se alimenta por corriente 220V o batería recargable (opcional).

Dimensión: 1000x1000 mm

- Equipo de seguridad del personal:

El equipo de protección personal es fundamental para los trabajadores, pues es un elemento de bioseguridad y salvaguarda la salud de los mismos. El EPP será de conformidad con la legislación en la República de Panamá, se recomiendan los siguientes:

- Ropa de Trabajo (overoles)
- Ropa de Trabajo para época de lluvia (impermeables)

- c. Guantes de goma y de cuero.
- d. Botas de seguridad para toda época del año
- e. Lentes de seguridad
- f. Gorra

5.2.4 Operación

Se debe contar con un plan de operación que tenga como objetivo hacer más eficiente el manejo diario del relleno sanitario, pues en éste se establecen claramente los procedimientos, roles y responsabilidades de todas las partes.

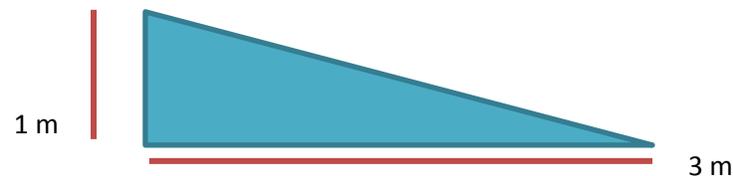
A. Uso de las celdas

La basura y el material de cubrimiento deben ser descargados lo más cerca posible al sitio donde se rellenará, se recomienda que los residuos no se depositen en la parte inferior del talud sino desde la parte superior de la celda ya terminada, a fin de facilitar el trabajo y poder así conformar la nueva celda.

Señalar en el terreno el área de la celda con la basura del día, de acuerdo con las dimensiones estimadas que se basan en el volumen de ingreso esperado y en el grado de compactación.

B. Descarga y compactación

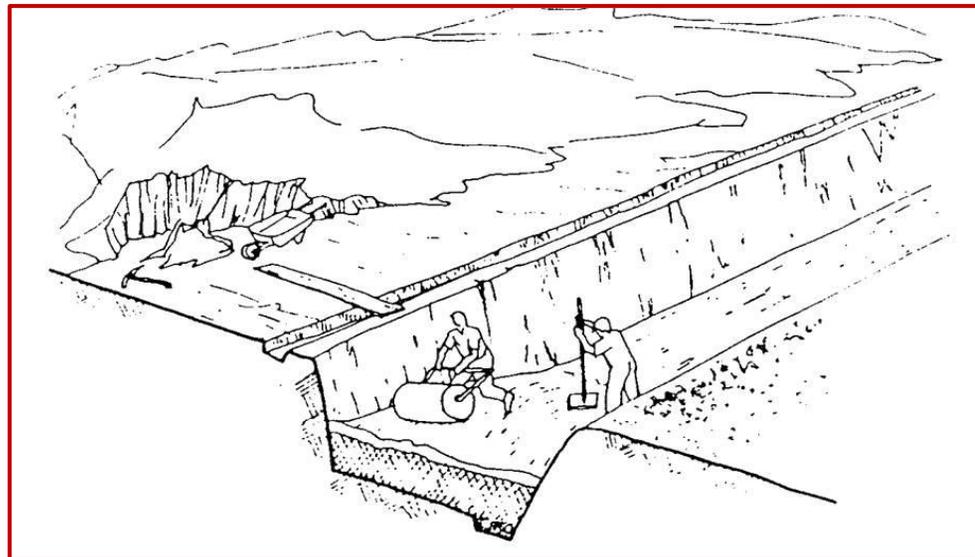
- Descargar la basura en el frente de trabajo, a fin de mantener el trabajo en una sola celda de acuerdo a la programación, también evitar el doble acarreo o desorden en la planificación del uso del área de relleno.
- Esparcir la basura en capas delgadas de 20 a 30 centímetros y compactarla manualmente hasta obtener una altura de celda que mida entre 1 y 1,5 metros, procurando una pendiente suave en los taludes exteriores (por cada metro vertical se avanza horizontalmente 2 o 3 metros).



- Compactar la celda hasta obtener una superficie uniforme al final de la jornada.
- Cuando la celda haya alcanzado la altura máxima, cubrir por completo la basura compactada con una capa de tierra de 10 a 15 centímetros de espesor, con inclinaciones no mayores a 1:3.
 - Una vez completada la primera celda, la segunda podrá ser construida de inmediato al lado o sobre la primera, siguiendo siempre el plan de construcción del relleno sanitario manual.
 - Planificar de manera tal que los residuos se descarguen lo más cerca posible al sitio en que se depositará.

Las compactaciones de los residuos en los rellenos manuales se deben hacer utilizando pisones manuales para los taludes, y para la compactación horizontal se recomienda usar rodillos manuales, como se muestra en la figura 4.

Figura No. 4
Celdas, compactación y revestimiento de un Relleno Manual



Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales; OPS/CEPIS, OMS), 2002.

C. Ingreso y registro de los desechos sólidos

Para la recepción de los desechos se debe mantener una caseta de registro en donde se identificará todo lo que entre al relleno. Se debe cuantificar el ingreso a través de una balanza. Esto con la finalidad de llevar un control de toneladas por día que ingresan al relleno.

5.2.5 Cierre de operaciones

En todo proyecto de construcción de un relleno sanitario manual deberá contemplarse desde el principio el uso futuro que se le dará al terreno una vez terminada la vida útil de la obra. La finalidad es integrarlo al ambiente natural transformándolo en una zona verde, área deportiva, jardín, vivero o en un bosque. Esto estará a criterio de los tomadores de decisiones de acuerdo a la selección final del área de desarrollo del proyecto.

La cobertura final compactada de 40 a 60 centímetros, como mínimo, y los drenajes de aguas de escorrentía y gases son esenciales para la vida vegetal sobre el relleno, la que se restringe a especies de raíces cortas mientras el relleno se estabiliza.

Se recomienda sembrar en toda el área arbustos de raíces cortas que no traspasen la cobertura. Se admite también el plantío en hoyos rellenados con tierra abonada más pasto o grama, a fin de evitar la erosión y el aumento del lixiviado. A medida que se terminen algunas áreas del relleno, conviene sembrar el pasto sin esperar a que se acabe toda la superficie de las plataformas o terraplenes, también se sugiere la utilización de especies nativas.

Glosario de Términos

Las siguientes definiciones hacen referencia a los términos técnicos empleados en el presente manual.

- a. **Adecuación Inicial:** Acción de acondicionar el terreno natural y construir las obras de infraestructura necesarias para poder dar inicio a la disposición final de los residuos u operación normal del relleno. Comprende los movimientos de tierra, la colocación de sistema de impermeabilización de fondo, la construcción de filtros de recolección de lixiviados y las capas de residuos sólidos seleccionados.
- b. **Ambiente.-** Conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- c. **Biodegradable.-** Dicho de la materia orgánica que tiene la cualidad de ser metabolizada por medios biológicos
- d. **Caseta de Registro:** Construcción ubicada a la entrada del relleno, donde se realiza el registro de los vehículos y residuos que ingresan o salen de las instalaciones del relleno sanitario.
- e. **Celda diaria:** Volumen conformado por los residuos, recibidos en un día; debidamente compactados.
- f. **Cobertura:** Material natural o sintético colocado, en forma definitiva o temporal, sobre la superficie expuesta de los residuos de acuerdo a las condiciones del trabajo.
- g. **Compactación:** Proceso por unidad normalmente utilizado para incrementar el peso específico (densidad en unidades métricas) de los dispuestos con el fin de reducir el espacio ocupado y lograr una mayor consistencia en la masa del relleno.
- h. **Chimeneas:** Estructuras de drenaje de los gases generados en el interior del relleno producto de la descomposición de los residuos y lixiviados presentes en el interior del mismo y diseñadas para su evacuación dirigida y forzada.
- i. **Densidad:** Masa o cantidad de materia de los residuos, contenida en una unidad de volumen, en condiciones específicas.
- j. **Disposición final:** Acción de almacenamiento permanente de los residuos sólidos sobre el suelo en sitios y en condiciones adecuadas para evitar daños a la población humana y/o al ambiente. Dicha disposición se inicia una vez se haya desarrollado la adecuación inicial del terreno.

- k. Escorrentía: Desplazamiento de agua lluvia sobre la superficie del relleno o terreno natural.
- l. Frente de trabajo: Cara frontal donde se desarrollan todas las actividades inherentes a la preparación, descargue y compactación de los residuos para conformar la celda diaria.
- m. Impermeabilización: Sistema compuesto por un conjunto de capas localizadas en el fondo del relleno y a fin de impedir migraciones de lixiviado, agua o gas hacia el suelo de fundación.
- n. Lixiviado: Líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de las basuras bajo condiciones aeróbicas y anaeróbicas o como resultado del escurrimiento de la humedad y del agua lluvia percolada a través de los residuos en proceso de degradación.
- o. Manejo de residuos sólidos. Componente operativo de la gestión integral de residuos sólidos que consiste en la realización de las etapas de acondicionamiento y clasificación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
- p. Manejo integral de residuos sólidos: La aplicación de técnicas, tecnologías y programas de manejo para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular.
- q. Material de cobertura. Capa superficial de tierra en cada celda que tiene como finalidad aislar los residuos del ambiente externo, controlar infiltraciones y la presencia de fauna nociva. Medida de Mitigación

Bibliografía

1. Manual para la sensibilización y educación ambiental: gestión integral de residuos sólidos urbanos. 1ª ed. San Martín: Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Argentina). 2012
2. Proyecto Manejo Integral de Desechos Sólidos para Municipios de la República de El Salvador: PROMADES). 2009.
3. Lineamientos para la formulación del plan de manejo integral de desechos sólidos (MIDS) para Municipios de El Salvador. Nippon Koei, Kokusai Kogyo, Nippon Koei LAC. 2013.

4. Organización Panamericana de la Salud, Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Banco Interamericano de Desarrollo. 2010. Informe de la evaluación regional del manejo de residuos sólidos urbanos en América Latina y el Caribe 2010.
5. Residuos sólidos municipales - guía para el diseño, construcción, y operación de rellenos sanitarios manuales, Jorge Jaramillo. CEPIS, 2002.
6. Guía para el diseño, construcción, y operación de rellenos sanitarios manuales, Universidad de Antioquía, Colombia. Jaramillo Jorge. 2002.
7. Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales, Serie Técnica No 31, OPS/ CEPIS/PUB 97.31, AECI
8. Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. UNDP Plan de Implementación de la Cumbre sobre Desarrollo Sostenible, Naciones Unidas, Johannesburgo 2002.
9. Guía para el Diseño Construcción, Operación, Mantenimiento y Cierre de Rellenos Sanitarios/2012 MMAyA/VAPSB/DGGIRS/