

Guía Para la Gestión del

Manejo de Residuos Sólidos Municipales



Enfoque: Centroamérica
Doreen Brown Salazar



**Guillermo Umaña
Joram Gil Laroj
Carlos Salazar Ortiz
Mario Stanley Cáceres
Menajem Bessalel**

**AIDIS
CARE El Salvador
PROARCA/SIGMA**

2003



Agradecimientos

Queremos brindar reconocimiento y un agradecimiento especial a las siguientes organizaciones e individuos, los cuales participaron en la revisión de esta guía:

Álvaro Cantanhede, CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

Cesar Barrientos, ECONSULT, Guatemala

Claudia Pamela Altan, FEMICA, Federación de Municipios del Istmo Centroamericano

Daniel Ruiz Ortiz, CARE Nicaragua

Ivette Morazán, CARE Nicaragua

Jaime D. Carranza, INFOM, el Instituto de Fomento Nacional de Guatemala

Kathy Gaynor, US-EPA, United States Environmental Protection Agency, RCRA Permitting Section, Florida Department of Environmental Protection, Tallahassee, FL

Leandro Sandoval, CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

Leyla Zelaya, Coordinadora de Instrumentos de Regulación Directa de PROSIGA, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, CCAD

Luis F. Díaz, CalRecovery, California

Martha Miyashiro, CEPIS, Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente

Mercedes de Gómez, Jefa de la Unidad de Desechos Sólidos del Ministerio de Ambiente de El Salvador

Pedro José Asturias, INFOM, el Instituto de Fomento Nacional de Guatemala

Selma García, CARE El Salvador

Las fotos de la portada son cortesía de:

José Ángel Benítez -Botadero de Puerto El Triunfo, El Salvador, 2001

Kathy Gaynor - Construcción del Relleno Sanitario de Usulután, El Salvador, 2001

Guía para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales

CONTENIDO

CAPÍTULO 1: Importancia y urgencia de esta Guía	1
1.1 <i>Impactos del mal manejo de los residuos sólidos</i>	1
1.2 <i>Responsabilidades de las municipalidades</i>	2
1.3 <i>Propósito de la Guía</i>	2
1.4 <i>Situación del manejo de los residuos sólidos en Latino América</i>	2
1.5 <i>Situación del manejo de residuos sólidos en Centroamérica.....</i>	3
1.6 <i>Hacia una solución.....</i>	3
CAPÍTULO 2: Introducción al manejo integral de los residuos sólidos.....	5
2.1 <i>El concepto de manejo integral de los residuos sólidos</i>	5
2.2 <i>Mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos</i>	7
2.3 <i>Implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos</i>	8
2.3.1 <i>Etapas 1: Planificación.....</i>	10
2.3.2 <i>Etapas 2: Diseño y mejoramiento</i>	11
2.3.3 <i>Etapas 3: Construcción</i>	11
2.3.4 <i>Etapas 4: Operación y evaluación.....</i>	11
2.4 <i>Herramientas para la implementación del plan de manejo</i>	11
2.5 <i>Evaluación del sistema de manejo de residuos sólidos</i>	12
CAPÍTULO 3: Aspectos técnicos	14
3.1 <i>Planificación</i>	14
3.1.1 <i>Diagnóstico.....</i>	14
3.1.2 <i>Selección del sitio de disposición final</i>	15
3.1.3 <i>Evaluación del impacto ambiental</i>	17
3.2 <i>Sistemas de recolección y recuperación</i>	18
3.2.1 <i>Tipos de residuos y las seis “R”</i>	18
3.2.2 <i>Sistemas de reciclaje</i>	20
3.2.3 <i>Separación</i>	21
3.2.4 <i>Residuos peligrosos</i>	22
3.2.5 <i>Opciones de servicios y vehículos de recolección</i>	25
3.2.6 <i>Centros de transferencia</i>	27
3.2.7 <i>Optimización de sistemas de recolección.....</i>	28
3.3 <i>Tratamiento de los residuos</i>	29
3.3.1 <i>Compostaje.....</i>	30
3.4 <i>Disposición final.....</i>	31
3.4.1 <i>Rellenos sanitarios manuales.....</i>	33
3.4.2 <i>Rellenos sanitarios mecanizados</i>	35
3.4.3 <i>Tratamiento de lixiviados</i>	35
3.4.4 <i>Recolección y utilización del biogás</i>	36

3.4.5	Clausura de sitios viejos o ilegales.....	36
3.4.6	Costos de planificación, construcción y operación.....	37
CAPÍTULO 4: Aspectos institucionales y legales.....		40
4.1	Opciones de prestación de los servicios.....	41
4.2	Fortalecimiento de las unidades municipales	42
4.3	Otros actores importantes	42
4.4	Instrumentos legales y económicos	43
CAPÍTULO 5: Participación del sector privado		45
5.1	¿Para qué involucrar al sector privado?	46
5.2	¿Cuándo involucrar al sector privado?	46
5.3	¿Cómo involucrar al sector privado?	49
CAPÍTULO 6: Participación pública y educación comunitaria		54
6.1	Importancia de la participación pública en el manejo de residuos sólidos.....	54
6.2	Participación pública verdadera.....	55
6.3	Participación e implementación.....	56
6.4	Segregadores	57
6.5	Educación comunitaria	58
CAPÍTULO 7: Aspectos financieros.....		60
7.1	Instrumentos de manejo financiero	60
7.2	Opciones de financiamiento para la construcción	62
7.3	Opciones de financiamiento para la operación	63
7.4	Tarifas	64
ANEXOS		66
Anexo 1 - Recursos técnicos		66
Anexo 2 - Formulario de evaluación del estado de manejo integral de residuos sólidos.....		67
Anexo 3 - Proyectos ejemplares en Centroamérica.....		69
Anexo 4 - Diccionario de términos de residuos sólidos.....		70

Presentación de la Guía y referencia a documentos complementarios

Dada la diversidad de materiales técnicos sobre el manejo de residuos sólidos, ¿en qué se diferencia esta guía de las otras? Su particularidad reside en que está dirigida a los gerentes municipales de Centroamérica, con un enfoque de gestión. Este no es un manual de diseño para ingenieros; la información técnica que se presenta tiene el propósito de orientar a los que contratarán a los ingenieros. La guía se centra en zonas urbanas con poblaciones entre 5.000 y 100.000 habitantes.

Recomendamos visitar el sitio web del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/CEPIS, en la siguiente dirección: <http://www.cepis.ops-oms.org/>. Su biblioteca electrónica es un excelente recurso para encontrar información sobre este tema aplicada a la región latinoamericana. Allí podrá encontrar en texto completo los siguientes documentos con una orientación similar al de esta guía:

Guía para el Manejo de Residuos Sólidos en Ciudades Pequeñas y Zonas Rurales, OPS/CEPIS, 1997. Serie Técnica No 31.

Guía para el Diseño, Construcción, Operación y Monitoreo de Rellenos Sanitarios Manuales, Jorge Jaramillo. OPS/CEPIS, 2002.

Este es la versión actualizada del mismo título desarrollado en 1991, el cual es llamado “la biblia” de los ingenieros para el diseño y operación de rellenos sanitarios manuales en América Latina.

Indicadores para el gerenciamiento del servicio de limpieza pública, Fernando Paraguasú de Sa. OPS/CEPIS, 2002.

Guía para la regulación del servicio de limpieza urbana, colombiano, Diego Fernández. OPS/CEPIS, 2002.

Modelos de privatización del manejo de residuos sólidos urbanos, Edmundo Costa Leite. OPS, 1997. Serie Ambiental, 17.

Costos de Servicios Prestados - COSEPRE (software y manuales), Leandro Sandoval. OPS/CEPIS, 2001.

La guía se puede aplicar en el área centroamericana y el gerente, en cada país, deberá tener en cuenta la normativa nacional sobre el tema. La guía se puede complementar con la información antes mencionada o con otros documentos sobre tópicos específicos. En el primer anexo de la guía presentamos documentos enfocados en el proceso de compostaje, educación comunitaria, diseño de rutas de recolección, y caracterización y composición de los residuos sólidos.

CAPÍTULO 1: Importancia y urgencia de esta Guía

La situación del manejo de residuos sólidos en Centroamérica, por lo general, se halla en un estado crítico. Los residuos se acumulan en las orillas de las carreteras, en las calles y en las quebradas o se queman a cielo abierto sin control y los equipos de recolección se encuentran en condiciones deplorables. Los sitios de disposición final son inadecuados y las operaciones ineficientes. Además, las municipalidades cuentan con limitados fondos para gerenciar este sector.



La producción diaria de basura por persona y el porcentaje de los residuos no biodegradables

Botadero Municipal Bocas del Toro, Panamá, 2002
Foto cortesía de Menajem Bessalel

generados por persona se está incrementando. Esto indica un mejoramiento de la calidad de vida en Centroamérica; sin embargo, este cambio positivo agrava la situación del saneamiento básico y degrada los recursos naturales.

1.1 Impactos del mal manejo de los residuos sólidos

El mal manejo de los residuos sólidos tiene un impacto negativo en la salud de la población, en los ecosistemas y en la calidad de vida. Los impactos directos sobre la salud afectan principalmente a los recolectores y segregadores¹ formales e informales. Estos impactos se agravan cuando los desechos peligrosos no se separan en el punto de origen y se mezclan con los desechos municipales, una práctica común en los países de la región. Algunos impactos indirectos se deben a que los residuos en sí y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjias y en drenes, se transforman en reservorios de insectos y roedores. Los insectos y roedores son causantes de diversos tipos de enfermedades como el dengue, la leptospirosis, el parasitismo y las infecciones de la piel. Además, la quema de basura a cielo abierto, en el campo y en los botaderos aumenta los factores de riesgo de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias, incluido el cáncer.

El mal manejo de los residuos sólidos tiene impactos en la salud, el ambiente y la calidad de vida.

Los impactos al ambiente son la contaminación de los recursos hídricos, del aire, del suelo, de los ecosistemas tropicales diversos de Centroamérica y el deterioro del paisaje. La acumulación de residuos sólidos puede formar una barrera de contención del flujo del agua, lo que causaría inundaciones locales y, como consecuencia, la erosión y la pérdida de suelos fértiles.

¹ Personas que trabajan informalmente en el negocio de la separación y venta de componentes de los residuos sólidos. Otros términos para estas personas incluyen: pepenadores, clasificadores, picadores, guajeros, catadores y recicladores.

Además, los residuos acumulados atraen aves de rapiña y otros animales no deseables, y deteriora el valor estético de los hogares y de los paisajes.

1.2 Responsabilidades de las municipalidades

El buen manejo de los residuos sólidos es responsabilidad de todos. Sin embargo, por las leyes establecidas en cada país, una vez que los residuos sólidos son descartados por el generador, pasan a ser responsabilidad de los gobiernos locales. La responsabilidad principal de los municipios es de organizar y manejar el sistema de aseo público, incluida la provisión de infraestructura para el servicio de recolección y disposición final de los residuos sólidos. Un alto porcentaje de los presupuestos municipales se dedica al aseo urbano². A pesar de esta responsabilidad, los gerentes municipales responsables suelen carecer de conocimiento sobre los principios y técnicas del manejo de los residuos sólidos, lo que les impide tomar decisiones acertadas para desarrollar mejores sistemas de aseo.

1.3 Propósito de la Guía

El propósito de esta Guía es proveer orientación a los líderes municipales de Centroamérica y a las personas y organizaciones que los asesoran a fin de obtener mejores soluciones para el manejo de los residuos sólidos. Esperamos responder preguntas clave, como:

¿Cuáles son las mejores estrategias para involucrar al público en el manejo de los residuos sólidos?

¿Dónde y cómo empezar un programa para mejorar el manejo de los residuos sólidos?

¿Qué se puede hacer para adquirir los fondos necesarios?

¿Cuándo y cuáles son las formas más recomendables de involucrar al sector privado?

1.4 Situación del manejo de los residuos sólidos en Latino América

Según el “*Diagnostico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*”, realizado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS) en 1994-1998³, las debilidades principales de la gerencia de los residuos sólidos se pueden agrupar en cuatro categorías: 1) institucionales y legales, 2) técnicas y operativas, 3) económicas y financieras, y 4) sociales y comunitarias.

² Díaz, L.F., G. M. Savage, L.L. Eggerth and C. G. Golueke. Solid Waste Management in Economically Developing Countries. ISWA, Denmark, 1996.

³ Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. 2ª. Edición. BID y OPS, 1998.

Dentro del área institucional y legal, la falta de reconocimiento como sector formal de residuos sólidos y la falta de prioridad del sector son problemas clave. No hay políticas para reducir la generación de residuos y faltan recursos humanos capacitados y calificados en todos los niveles del sector.

En el área técnica y operativa, los residuos especiales y peligrosos generalmente se mezclan con los residuos sólidos municipales. La cobertura de recolección es reducida en las ciudades intermedias y menores, así como en los asentamientos marginales urbanos. Existen altos niveles de quema de los residuos sólidos dentro y fuera de los botaderos.

En el área económica y financiera, la mayoría de los gobiernos no han cuantificado los costos y posibles valores de los residuos y particularmente los municipios medianos y pequeños tienen dificultades para acceder a los créditos. Los ingresos son bajos porque las tasas y las tarifas no existen o son mínimas.

En el área social y comunitaria, la participación comunitaria es muy reducida, lo que trae como consecuencia una actitud negativa respecto al pago por el servicio. Otro problema social no resuelto es la presencia de segregadores como resultado de la desocupación elevada y la extrema pobreza.

La falta de prioridad del manejo de los residuos sólidos y la falta de reconocimiento como sector formal son problemas clave.

1.5 Situación del manejo de residuos sólidos en Centroamérica

El diagnóstico de la situación de Latinoamérica refleja los problemas que también ocurren en Centroamérica. Sin embargo, existen municipalidades que han resuelto la mayoría de estos problemas y se han establecido algunos modelos de procesos y pasos hacia la sostenibilidad que se pueden replicar, por ejemplo:

mayor participación del sector privado (Villa Nueva, Guatemala) para aumentar la eficiencia;
cobro por el servicio de aseo con una tasa de impuestos general (Quetzaltenango, Guatemala) o junto con el agua (Esquipulas, Guatemala) o la electricidad (San Salvador, El Salvador) para reducir la morosidad; conjunto de mecanismos legales para el corte de los servicios de agua o electricidad si no se paga el servicio de aseo;
organización y capacitación de cooperativas y microempresas de segregadores (Barrio Alameda del Norte, Guatemala, Guatemala), (Colonia Zacamil, Mejicanos, San Salvador) para mitigar el problema social de los segregadores.

1.6 Hacia una solución

En Centroamérica se está despertando la conciencia con respecto al ambiente y al mejor manejo de los residuos sólidos. Las comunidades están exigiendo

que las autoridades municipales mejoren el manejo de los residuos sólidos y los actores clave están ofreciendo su colaboración. Ahora es el momento de ofrecer un liderazgo capacitado para mejorar la situación de la gerencia de los residuos sólidos. No es necesario esperar que los organismos externos realicen el diseño y financiamiento de un proyecto civil de alto costo. Se puede llevar a cabo un mejoramiento continuo si se considera:

el desarrollo e implementación (o actualización) de un plan de acción con participación de la comunidad y de actores clave de varios sectores y partidos políticos;
el mejoramiento del sistema de manejo de residuos sólidos existente, incluidos la cobertura y calidad de servicio de recolección, el manejo controlado del sitio de disposición, el fortalecimiento institucional, el manejo financiero y cobro de tarifas, y
la planificación y gerencia de recursos para inversiones necesarias para la adquisición de terrenos y la construcción de un relleno sanitario. Es importante considerar las ventajas de las soluciones regionales y no las de cada comunidad individualmente.

El mejoramiento del manejo de residuos sólidos debe empezar con un plan de acción que incluya el mejoramiento del sistema existente y una planificación con visión de futuro.

Esta guía presenta los elementos que se deben considerar en cada etapa y también incluye información técnica para apoyar la toma de decisiones de cada etapa.

CAPÍTULO 2: Introducción al manejo integral de los residuos sólidos

2.1 El concepto de manejo integral de los residuos sólidos

Los residuos sólidos son productos de la relación del hombre con su medio, por lo que su mejor definición es: “Todo material descartado por la actividad humana, que no teniendo utilidad inmediata se transforma en indeseable”⁴. En esta guía se utiliza el término *residuos sólidos* para hacer referencia al material que tiene valor potencial de ser reutilizado o procesado. Sin embargo, el término *desechos sólidos* se utiliza en el nivel profesional y legal de diferentes países para referir lo mismo.

Residuo sólido:
“Todo material descartado por la actividad humana, que no teniendo utilidad inmediata se transforma en indeseable”.⁴

El desecho sólido no-reutilizable es una concepción humana. Los sistemas ecológicos, en cambio, son sistemas dinámicos en los cuales todos los elementos residuales de cualquier organismo son reciclados o reincorporados constantemente. El balance ecológico se mantiene de forma compleja, todos sus elementos son interdependientes y todos los organismos tienen crecimiento limitado. Debemos buscar formas de reducir y reutilizar los desechos que generamos y de conocer y respetar los principios del balance ecológico.

El manejo integral de residuos sólidos se define como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular. Esta definición implica que primero hay que definir una visión que considere los factores propios de cada localidad para asegurar su sostenibilidad y beneficios. Después, se debe establecer e implementar un programa de manejo para lograr esta visión. Este programa debe optimizar, en lo posible, los siguientes aspectos:

Un sistema de manejo integral de residuos sólidos debería optimizar los aspectos técnicos, organizativos y económicos, y optimizar los impactos sociales, en la salud, y en el ambiente.

Aspectos técnicos: La tecnología debe ser de fácil implementación, operación y mantenimiento; debe usar recursos humanos y materiales de la zona y comprender todas las fases, desde la producción hasta la disposición final.

Aspectos sociales: Se debe fomentar hábitos positivos en la población y desalentar los negativos; se promoverá la participación y la organización de la comunidad.

Aspectos económicos: El costo de implementación, operación, mantenimiento y administración debe ser eficiente, al alcance de los recursos de la población y económicamente sostenible, con ingresos que cubran el costo del servicio.

⁴ Tchobanoglous, George, Hilary Theisen, & Samuel A. Vigil. Integrated solid waste management. McGraw Hill, 1993.

Aspectos organizativos: La administración y gestión del servicio debe ser simple y dinámico.

Aspectos de salud: El programa deber pertenecer o fomentar un programa mayor de prevención de enfermedades infecto-contagiosas.

Aspectos ambientales: El programa debe evitar impactos ambientales negativos en el suelo, agua y aire.

Para ofrecer una solución integral al problema de manejo de residuos sólidos, las alternativas deben incluir los elementos imprescindibles, es decir, aquellos que no pueden faltar en el sistema, como son la recolección, el transporte y la disposición final, complementados por estaciones de transferencia, almacenamiento temporal, separación centralizada o en el punto de origen y compostaje por la comunidad o municipio. A continuación se describen los elementos físicos que componen un sistema de gestión de residuos sólidos y sus interrelaciones. Para mayor ilustración se presenta la figura 1.

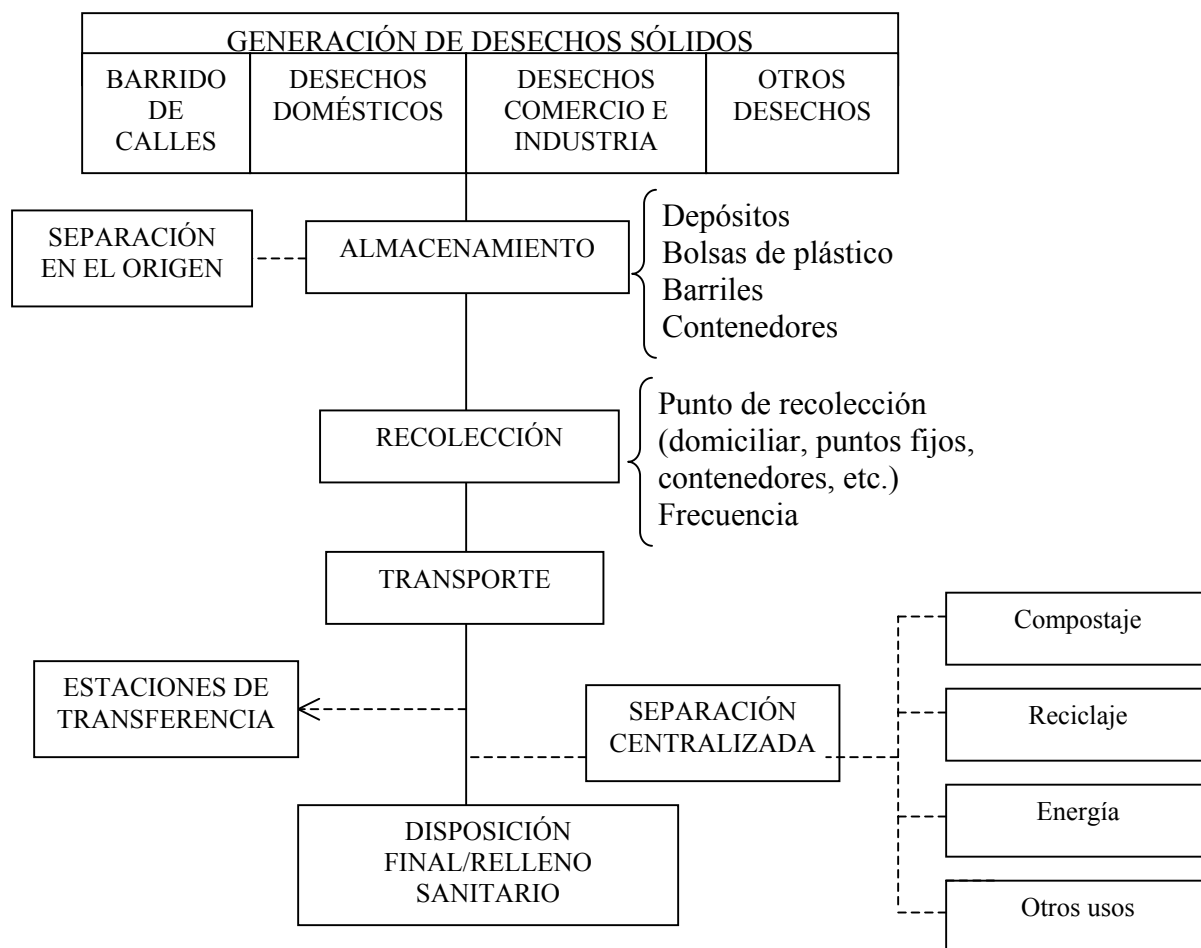


Figura 1. Elementos físicos del sistema de manejo de residuos sólidos

2.2 *Mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos*

Por lo general, los municipios en la región centroamericana, al igual que en otras regiones en vías de desarrollo, han operado sistemas de aseo con poca planificación, lo cual se refleja en sus bajos niveles de recaudación, de eficiencia, de calidad y de cobertura. Por consiguiente, tienen una ciudadanía inconforme y poco sensibilizada con respecto al servicio público de aseo. Esta situación crea un círculo vicioso. La ciudadanía no está dispuesta a pagar por un servicio ineficiente y las municipalidades no pueden brindar un servicio eficiente sin recursos económicos.

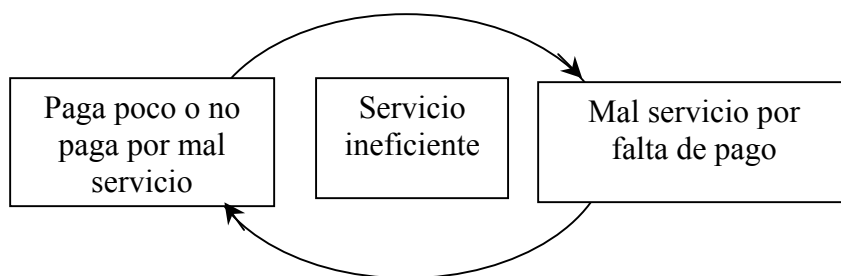


Figura 2. Círculo vicioso del manejo de residuos sólidos

Este círculo vicioso puede romperse mediante la implementación de planes de manejo integral, con mejoramiento continuo del sistema de manejo de residuos sólidos. El mejoramiento del manejo de los residuos debe estar basado en realidades locales y debe estar concebido como un proceso de mejoramiento continuo a partir del estado actual hacia un estado ideal. Las metas a lograr deben estar enmarcadas en un plan de corto, mediano y largo plazo y se priorizarán las mejoras según un análisis de costo-beneficio. Los elementos que indican el estado del manejo de los residuos sólidos se presentan en el cuadro 1.

El anexo B de esta guía contiene un formulario con el cual se puede realizar una autoevaluación del estado del manejo de los residuos sólidos de una municipalidad, con una escala de 0 a 100. Esta evaluación puede utilizarse antes de realizar un plan de mejoramiento y se puede aplicar periódicamente para medir el progreso. Otros indicadores del nivel de eficiencia del sistema que se pueden utilizar incluyen:

- costo por kilogramo recolectado (minimizar)
- kilogramo por persona o casa generado (minimizar)
- kilogramo por persona o casa reciclado o recuperado (maximizar)
- personas servidas/toneladas recolectadas por trabajador (maximizar)
- satisfacción de la comunidad (número de quejas/encuestas).
- personas servidas o toneladas recolectadas por camión (maximizar).

El círculo vicioso del mal servicio y alta morosidad se puede romper mediante la implementación de planes de manejo integral, con mejoramiento continuo.

Cuadro 1. Esquema del mejoramiento continuo en el manejo de los residuos sólidos

<i>Situación inadecuada</i>	<i>Aspecto</i>	<i>Situación ideal</i>	<i>Responsables</i>
Se desconocen los datos de catastro, cartografía urbana y de las características y generación de residuos.	Conocimiento del sistema ===>	Los datos de los últimos dos años han sido actualizados.	Encargado del catastro y encargado del aseo
No hay un plan maestro ni plan de acción.	Planificación ===>	Plan de acción en implementación.	Consejo municipal
Uso ineficiente del personal, personal sin capacitación y falta de reglamentación.	Administrativo y legal ===>	Alto nivel de eficiencia y capacitación del personal. Reglamentación adecuada.	Encargado del aseo
Bajos niveles de cobertura, de eficiencia y de seguridad del personal.	Recolección y transferencia ===>	Alto nivel de eficiencia del servicio y seguridad del personal.	Gerencia
No existe un estudio ni programa de reciclaje.	Reciclaje ===>	El programa de reciclaje diseñado para la localidad está funcionando bien.	Gerencia
Residuos en las calles, en sitios ilegales, inapropiados y mal manejados.	Disposición final ===>	Todos los residuos se llevan a un relleno sanitario, bien manejado.	Encargado del aseo
Alta morosidad, poca preocupación y no existen tarifas.	Participación y apoyo público ===>	Participación activa. Alta tasa de pago de tarifas.	Consejo Municipal

2.3 Implementación del plan de manejo integral de residuos sólidos

El plan de manejo integral de residuos sólidos debe incluir una serie de etapas: la planificación, el diseño, la construcción, la operación y la evaluación, los que representan un ciclo que debe repetirse de forma periódica para que exista una revisión y ajuste constante del sistema. Cada etapa deberá contemplar los aspectos técnicos, institucionales, administrativos, legales, de participación del sector privado, de participación pública, y financieros del manejo de residuos sólidos.

En el cuadro 2 se presentan los elementos de un programa de manejo integral de residuos sólidos, con ejemplos de tiempos de ejecución para los diferentes componentes del programa. La voluntad política de las autoridades municipales y de los habitantes es un requerimiento básico para implementar el programa de manejo de residuos sólidos. Ambos deben considerar el proyecto de residuos sólidos como suyo y entender sus beneficios.

*Nadie quiere crear
elefantes blancos*

*Dos factores
importantes para la
sostenibilidad de un
servicio de aseo son la
recaudación efectiva
de las tasas y la
participación social.*

Cuadro 2. Esquema del manejo integral de los residuos sólidos

ASPECTOS	ETAPAS															
	Planificación				Diseño				Construcción				Operación y evaluación			
Meses																
<u>Técnico</u>																
- diagnóstico	■															
- estudio de mercado, materiales reciclables	■															
- análisis de opciones para el diseño	■															
- análisis y selección de sitio para la disposición final	■	■	■	■												
- diseño de rutas y equipos para recolección		■														
- diseño preliminar del relleno sanitario			■	■	■											
- diseño de centros de transferencia			■	■	■											
- cálculo de costos de capital y de operación		■					■									
- realización del estudio de impacto ambiental o formulario ambiental						■	■									
- diseño final del relleno sanitario						■	■	■								
- construcción de centros de transferencia									■							
- construcción del relleno sanitario									■	■	■	■				
- cierre de botaderos o rellenos viejos o ilegales			■		■							■	■	■	■	■
- operación, monitoreo y control												■	■	■	■	■
<u>Participación pública</u>																
- programa de participación pública		■	■	■	■	■		■		■			■	■	■	■
- estudio participativo, rol de los segregadores		■														
- programa de educación comunitaria			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
<u>Financiero</u>																
- optimización de manejo financiero		■														
- implementación de tarifas			■					■								
- compra de equipos necesarios		■														
- compra de terreno						■						■				
- gestión de recursos para la construcción					■		■	■	■							
<u>Administrativo y legal</u>																
- actualizar registro de usuarios o catastro	■															
- estudio de eficiencia de los recursos humanos	■															
- definición del tipo de servicio y administración	■	■														
- optimización del uso de personal			■													
- revisión de ordenanzas	■	■														
- capacitación del personal				■					■							
- actualización, ordenanzas de aseo y tarifas			■													
- escritura del terreno					■											
- obtención del permiso ambiental					■	■	■									
- administración del relleno												■	■	■	■	■

El camino hacia la solución del problema es una vía con múltiples opciones que se debe analizar con la participación de los actores clave de la comunidad. Finalmente, la selección e implementación de la mejor alternativa, incluido su sistema administrativo, será responsabilidad de las autoridades municipales. A continuación, se describen los elementos que se deben considerar en cada etapa del manejo, mientras que los detalles de las opciones se discuten en los siguientes capítulos.

Ningún problema que involucre la participación de toda la población se resuelve de la noche a la mañana.

2.3.1 Etapa 1: Planificación

El manejo integral de los residuos sólidos requiere un proceso con alto nivel de participación de la ciudadanía, planificación y tiempo. La duración de esta etapa se estima entre 6 a 12 meses y podría incluir los siguientes componentes:

La planificación del programa integral y la adecuación del sitio de disposición final se pueden realizar mientras se implementan mejoras en los sistemas de administración, manejo financiero, recolección y

Diagnóstico. La duración necesaria para hacer un diagnóstico de las condiciones existentes se estima en un mes. Es importante destacar que el diagnóstico debe considerar las condiciones demográficas y cartográficas urbanas del municipio y datos de generación, composición y densidad volumétrica de los residuos sólidos. Además, es necesario obtener datos de los niveles de recolección, reciclaje, transferencia y disposición.

Inicio del programa de participación pública.

Establecimiento del plan de acción. Se preparan planes y se establecen prioridades, pasos y responsabilidades para mejorar el manejo técnico, institucional, legal, económico, social, ambiental y administrativo.

Análisis de alternativas para los sitios de disposición final. El paso más crítico y potencialmente conflictivo en la planificación e implementación de un programa de manejo integral de los residuos sólidos es la ubicación y compra del sitio de disposición final. La alternativa ideal debe ser aceptable en términos técnicos, económicos, sociales y ambientales.

Evaluación del marco institucional.

Estudio de mercado de materiales reciclables y de compost.

Mejoras en los sistemas de administración y manejo financiero.

Clausura de sitios de disposición final ilegales.

Mejoras en el manejo del sitio de disposición final.

Establecimiento de mecanismos de recaudación. Se debe promover que el sistema pase de ser un servicio al crédito a un servicio al contado: “mes servido mes pagado”.

Actualización del registro de usuarios o catastro.

2.3.2 Etapa 2: Diseño y mejoramiento

Esta fase podría incluir los siguientes elementos:

Continuación del programa de participación pública.
Análisis de alternativas para el diseño del sistema de aseo público.
Inicio del programa de educación comunitaria.
Selección del sitio de disposición final.
Priorización e inicio del cierre de sitios ilegales de disposición.
Gestión para la compra del terreno para el sitio de disposición final.
Diseño final.
Análisis y diseño de rutas de recolección.
Establecimiento de nuevas tarifas.
Establecimiento de nueva ordenanza.
Finalización del estudio de impacto ambiental y su gerencia.

2.3.3 Etapa 3: Construcción

Esta fase podría incluir los siguientes elementos:

Continuación del programa de participación pública.
Continuación del programa de educación comunitaria.
Establecimiento de nuevos arreglos institucionales.
Compra de nuevos equipos de recolección.
Construcción de la primera fase del sitio de disposición final y del camino de acceso.
Establecimiento de centros de transferencia y de acopio de materiales.

2.3.4 Etapa 4: Operación y evaluación

Esta fase podría incluir los siguientes elementos:

Clausura del anterior sitio de disposición final.
Continuación del programa de participación pública.
Continuación del programa de educación comunitaria.
Establecimiento del programa de reciclaje, con apoyo a las microempresas.
Evaluaciones periódicas del funcionamiento del sistema, incluido el monitoreo ambiental.

2.4 Herramientas para la implementación del plan de manejo

Para la implementación del plan de manejo de residuos sólidos, las municipalidades cuentan con las siguientes herramientas:

- **Sistema administrativo:** Sin una eficiente administración, el sistema no funcionará de la forma prevista. En algunos casos, será necesario reestructurar todo el sistema administrativo, elaborar manuales de funciones, perfiles del personal, etc. Además, la municipalidad puede optar por un sistema de administración propio, privado o mixto, según la alternativa elegida (véase el capítulo 4).
- **Partidas presupuestarias:** Se deberán modificar o crear dentro del presupuesto anual de la municipalidad partidas que incluyan los ingresos y los costos del sistema, de tal manera que el sistema disponga de fondos propios para cubrir sus necesidades (véase el capítulo 7).
- **Sistema de cobro:** Posiblemente se necesite modificar el sistema de cobro, tanto la forma de cobrar como el sistema contable, a fin de lograr la máxima cobertura de recaudación para que el sistema sea auto-sostenible (véase el capítulo 7).

2.5 Evaluación del sistema de manejo de residuos sólidos

El mejoramiento continuo de la gestión del manejo de residuos sólidos incluye aspectos administrativos, técnicos y financieros. Una herramienta que se puede utilizar para evaluar el progreso de la gestión es el formulario del anexo B. Además, en el cuadro 3 se encuentran algunos indicadores de eficiencia con los cuales se puede evaluar también el manejo.

Cuadro 3. Indicadores de eficiencia en el manejo de residuos sólidos⁵

<i>Indicador</i>	<i>Unidad</i>	<i>Rango típico</i>
Barrenderos	Barrenderos/1.000 habitantes	0,4 a 0,8
Barrido de calles, manual	km/barrendero/día	1 a 2 (2 cunetas)
Barrido de calles, mecánico	\$/km	\$ 0,25 a 0,50
Rendimiento de barrido	kg/km	30 a 90
Recolección	Habitantes/operador	4.000 – 10.000
Costo de recolección	\$/tonelada	\$ 15 a 40
Costo de disposición en relleno sanitario	\$/tonelada	\$ 7 a 12
Costo total de recolección y disposición (sin barrido)	\$/tonelada	\$ 24 - 70

Nota: todos los valores están en dólares de Estados Unidos.

⁵ Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Teixeira, Francisco Zepeda. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. BID y OPS, 1998.

La gestión del manejo de los residuos sólidos tiene la virtud de involucrar a todos los sectores y de buscar diferentes modalidades de prestación del servicio. Sin embargo, esta misma virtud la convierte en una gestión compleja que debe ser planificada en diferentes etapas con metas de corto, mediano y largo plazo. Se trata de un proceso de participación social que busca resolver un problema de salud pública y contribuir a la gestión ambiental del municipio, el país y el planeta en general.

CAPÍTULO 3: Aspectos técnicos

El propósito de este capítulo es proporcionar información sobre los elementos que se deben considerar en las etapas de gestión de residuos sólidos a fin de que los líderes municipales puedan manejar los conceptos técnicos básicos de un sistema de manejo integral de residuos sólidos. Este capítulo se divide en las siguientes cuatro secciones:

- Planificación
- Sistemas de recolección y recuperación
- Disposición final
- Costos de la planificación, construcción y operación.

3.1 Planificación

Hay tres elementos técnicos importantes en la etapa de planificación y diseño: el diagnóstico de la situación actual, la selección del sitio de disposición final, y el estudio de impacto ambiental. A continuación se describen las consideraciones importantes para cada uno de estos elementos.

3.1.1 Diagnóstico

La planificación del sistema de residuos sólidos nace de la necesidad de reestructurar el servicio existente o modelo tradicional de ofrecer el servicio. Como primer paso se requiere conocer el estado actual del mismo, a través de un diagnóstico de las condiciones actuales. El diagnóstico debe de incluir: encuestas; caracterización del área de estudio; proyecciones demográficas; generación de los residuos; caracterización de los residuos; cobertura del servicio; estado de los equipos de recolección, barrido y disposición final; características de los recursos humanos; mercados disponibles para los materiales reciclables; y aspectos institucionales, gerenciales, financieros (incluido el costo actual del servicio y los ingresos) y administrativos.

La caracterización de los residuos es importante para planificar ampliaciones y mejoras de los servicios y programas de reciclaje. En los países de Centroamérica, frecuentemente los municipios generan un promedio de 40 a 70% de materia orgánica; el resto de materia inorgánica, con un promedio de 0,3 a 1,4 kg/hab/día, tiene 25 a 50% de residuos de origen comercial e industrial⁶.

Antes de decidir qué materiales se van a reciclar es importante realizar un estudio de mercado.

⁶ Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Teixeira, Francisco Zepeda. Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe. BID y OPS, 1998.

El mercado para los materiales recuperados es importantísimo. Antes de decidir qué tipo de material se va a recuperar del flujo de residuos sólidos, se debe estudiar la demanda de los diferentes materiales a fin de asegurar que los materiales recuperados tengan un mercado inmediato. En caso contrario se estaría invirtiendo recursos (tiempo, dinero y espacio para almacenamiento) en una actividad que posiblemente no produzca beneficios.

En Centroamérica existen mercados para el aluminio, la chatarra, el papel, el plástico y el vidrio. Los precios de estos materiales varían, así como el costo de recuperación y transporte a los sitios de los compradores. También es importante determinar el impacto en el ambiente ocasionado por el proceso de recuperación y reciclaje.

Las encuestas son instrumentos que las municipalidades pueden usar para evaluar, diagnosticar y hacer proyecciones para el manejo de los residuos sólidos. Las encuestas pueden determinar tanto una tendencia de disposición de los residuos sólidos con el propósito de definir el método de recolección, como la voluntad de pagar por los servicios del manejo integral de los residuos sólidos. Generalmente, en el sector de residuos sólidos, las encuestas son conducidas para obtener datos de generación y disposición en las residencias, comercios, industrias y centros de salud.

3.1.2 Selección del sitio de disposición final

El municipio debe tener un sitio adecuado para la disposición final de aquellos residuos que al momento de la disposición no tienen valor económico. Este sitio debe ser evaluado técnicamente y ser el resultado de un análisis de alternativas que llene las condiciones y requisitos ambientales para no alterar el ecosistema y especialmente para no contaminar los cuerpos de agua. Cada sitio de disposición final tiene una vida útil, idealmente de 20 a 30 años.

La Comisión Nacional de Desechos Sólidos de Nicaragua, conformado por MINSA, MARENA e INIFOM, en 2002, detuvo un proyecto de relleno sanitario, a pesar de que la municipalidad había comprado un sitio para el relleno y obtenido financiamiento para su construcción, porque no estaba de acuerdo con el sitio escogido; probablemente esta municipalidad tendría un relleno si hubiese involucrado a la Comisión en el proceso de evaluación de sitios.

Si el sitio de disposición final de la municipalidad no es apropiado o si se estima que se llegará a su capacidad total dentro de los próximos cinco años, es importante iniciar el largo y políticamente sensitivo proceso de selección del sitio, aprobación y construcción de un relleno sanitario. El primer paso es la investigación, evaluación e identificación de un mínimo de tres sitios alternativos para el desarrollo del relleno sanitario que sean:

técnica, económica y ambientalmente factibles
socialmente y políticamente aceptables

de fácil adquisición dentro del tiempo requerido para la implementación del proyecto propuesto.

El proceso de selección de sitio debe ser participativo para que la oposición pública al sitio finalmente recomendado sea mínima. También debe ser desarrollado según las leyes de cada país e idealmente en cooperación con el Ministerio del Ambiente u otro ente responsable de aprobar los sitios para rellenos sanitarios en el país.

Para la identificación de los tres sitios alternativos se proponen las siguientes actividades:

a) Eliminación de las áreas potencialmente no aptas para sitios de disposición final de desechos sólidos.

Como primer paso en la selección de sitios deben descartarse los sitios que reúnan las características que se describen a continuación:

Humedales;
suelos inestables, por ejemplo, zonas susceptibles a deslizamientos;
áreas con fallas, zonas de impacto sísmico y terrenos inundables, aun con un período de frecuencia de cien años o las zonas cercanas a los aeropuertos;
sitios cercanos a fuentes de abastecimiento de agua y áreas de recarga de aguas subterráneas, y
zonas con hábitat de especies en extinción, corredores de vida silvestre, y sitios históricos o arqueológicos.

Para esta actividad se tomarán en cuenta mapas topográficos; estudios de suelos; datos climáticos, meteorológicos y eólicos; mapas de infraestructura de saneamiento y drenaje; mapas de ubicación de las fuentes de abastecimiento de agua; mapas de la infraestructura vial; registros de propiedad de la tierra y valor de la misma.

b) Evaluación de los sitios potenciales

En la preselección, los criterios se analizarán para cada sitio bajo consideración. Se establecerá una escala relativa de valores numéricos para denotar la potencialidad equivalente de cada sitio con respecto a cada factor. Generalmente se utiliza una escala numérica en donde se califica cada factor de campo; la suma de todos los factores representa la ponderación total del sitio en una escala de 0 a 100. Cada factor es analizado independientemente. A

cada factor se le asigna un peso relativo de acuerdo con el juicio profesional del equipo evaluador que realiza el análisis.

Los factores analizados se presentan en el siguiente cuadro, con las normas establecidas en Nicaragua como punto de referencia.

Cuadro 4. Criterios para la localización de sitios para relleno sanitario

<i>Aspecto</i>	<i>Norma Nicaragua, INIFOM 2002</i>
Distancia perimetral de la ciudad	> 1000 metros
Periodo de traslado al centro de la ciudad	< 30 minutos
Crecimiento de la ciudad	dirección contrario al sitio
Proximidad a servicios de abastecimiento de agua potable.	> 800 metros horizontal,
Nivel freático	> 5 metros
Ubicación con respecto a los vientos	sotavento de la ciudad
Tipo de suelo	arcilloso
Vocación del suelo	poco fértil
Tipo de material de cobertura disponible	arcilloso
Distancia al banco de cobertura	< 500 metros
Vida útil	> 10 años
Grado de la pendiente y estado de las vías de acceso	< 10°, buen estado
Restricciones de las vías de comunicación	
Proximidad a sitios de valor histórico, cultural y arqueológico	
Potencial para impedir la vista a paisajes	
Proximidad a asentamientos poblacionales	
Proximidad a usos de terrenos incompatibles, como escuelas, iglesias, aeropuertos, etc.	
Facilidad de adquisición del sitio	
Proximidad a hábitats críticos y disturbios a santuarios de especies en extinción	
Dirección del agua subterránea	
Características topográficas del sitio	

Otros sitios que se deben considerar son los terrenos para la construcción de los centros de transferencia y de tratamiento.

3.1.3 Evaluación del impacto ambiental

Durante la etapa de análisis de opciones para obras de infraestructura es importante considerar sus impactos potenciales al ambiente y a la calidad de vida. Es importante considerar todo el sistema de manejo de residuos sólidos, incluidos los sitios de transferencia, separación, tratamiento y disposición

final. Estos sitios deben cumplir los requerimientos de cada país. Por ejemplo, es necesario verificar que un relleno sanitario no afectará los mantos acuíferos y que un centro de transferencia o separación no contamine el aire ni los cuerpos de agua superficial.

Esta evaluación no es solo un instrumento para el trámite de aprobación de la infraestructura, sino que forma parte del ciclo del proyecto. Las consideraciones ambientales documentadas en esta evaluación incluyen un plan para monitorear los impactos al ambiente, la frecuencia del monitoreo y responsabilidades. Los estudios de impacto ambiental deberán cumplir los requerimientos que se tengan para cada país de Centroamérica.

3.2 *Sistemas de recolección y recuperación*

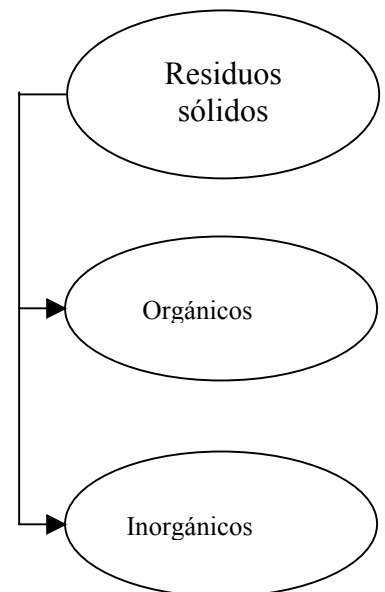
Mientras los centros urbanos crecen y mejora la calidad de vida, los individuos utilizan productos más contaminantes e incrementan la generación de residuos sólidos. Debido a esto, los sistemas de recolección se hacen más complejos. En América Latina, la recolección representa un alto porcentaje del costo de los sistemas de manejo de residuos sólidos; una pequeña mejora en la fase de recolección puede reducir considerablemente los costos del manejo de los residuos sólidos.

El término recolección incluye no sólo el almacenamiento de los residuos sólidos en sus varias fuentes de generación, sino también el transporte de esos residuos hasta el sitio de disposición final. La lucha por manejar mejor los residuos en el mundo ha generado algunas iniciativas que parten del concepto de que los residuos no son desechos y que si los separamos podemos obtener mejores resultados en su manejo. A continuación se describen los tipos de residuos y las opciones de manejarlos en forma diferente.

3.2.1 Tipos de residuos y las seis “R”

Los residuos se dividen en dos grandes grupos:

Orgánicos	<u>Descomposición rápida:</u> restos de alimentos, papel, corta de césped, poda de árboles, etc. <u>Descomposición lenta:</u> textiles, cueros, etc.
Inorgánicos	Todos los elementos que no se degradan biológicamente (vidrio, aluminio, chatarra y latas).



Los residuos una vez separados pueden tomar diferentes rutas para su tratamiento. Los residuos orgánicos pueden convertirse, por transformación biológica, en compost para ser utilizado como un mejorador de suelos.

Los materiales inorgánicos pueden optar por varias rutas, conocidas como la práctica de las R, en algunas ocasiones se menciona que son tres y en otras ocasiones se agregan más. En este manual se definen seis R:

Rechazados
Reducidos
Reparados
Reusados
Reutilizados
Reciclados

El *rechazo* es una práctica por medio de la cual el consumidor evita comprar productos con empaques contaminantes, como es el caso de los envases no retornables o que representen riesgos a la salud y al ambiente, como los aerosoles.

Otra R se aplica cuando se evita consumir productos con empaques innecesarios, cuando se utiliza una sola bolsa resistente en lugar de varias bolsas plásticas para realizar las compras. La práctica de la *reducción*, también conocida como minimización, es más efectiva cuando se adopta como política de gobierno y se prohíbe la introducción o fabricación de envases no retornables o la reglamentación de los embalajes y envasados de productos.

En nuestras sociedades centroamericanas, en el interior de cada país, la *reparación* es una opción bastante utilizada, pues los muebles y electrodomésticos se utilizan más allá de su vida útil.

El *reúso* se aplica cuando se usa un elemento para el mismo fin con que fue concebido, más allá de su vida útil, por ejemplo, reusar papel en las oficinas o escuelas, rellenar los cartuchos de tinta en lugar de desecharlos, etc.

También se practica la *reutilización* cuando se utiliza un elemento para un uso distinto del que fue concebido, por ejemplo, los envases de plástico y vidrio utilizados como macetas, como recipientes para almacenar agua y granos básicos, como flotadores para las redes de pesca, etc. Este concepto muchas veces se incluye como reúso.

En Centroamérica, el *reciclaje* es quizás el más difícil de aplicar, pues requiere la transformación completa del elemento. Para el papel, cartón, vidrio y

metales, que son los principales componentes de los residuos, es necesario contar con una industria que utilice estos elementos como materia prima.

Una interesante combinación de reciclaje y reutilización se manifiesta en los productos artesanales hechos con materiales desechados, a los cuales se les adicionan elementos como pintura, clavos, remaches y cuero, que convierten el producto en un elemento nuevo para un uso diferente.

3.2.2 Sistemas de reciclaje

La experiencia en Centroamérica con sistemas de reciclaje y compostaje ha permitido aprender muchas lecciones. Es importante que cada municipalidad considere sus condiciones y establezca las metas de su sistema de reciclaje. Se recomienda hacer un estudio de los costos y beneficios del sistema propuesto y empezar en pequeña escala, con proyectos pilotos para comprobar el costo del sistema y el valor de los materiales recuperados, antes de hacer mayores inversiones o aprobar ordenanzas municipales sobre el reciclaje.

El análisis para decidir los materiales recuperables deberá valorizar el espacio que se ahorra en el relleno sanitario.

El análisis de costo-beneficio de la recuperación de materiales deberá valorizar el costo que se ahorra al evitarse la disposición final de estos materiales. Además, se pueden estimar otros beneficios ambientales del proceso de reciclaje, como la reducción de la extracción de materia prima y la consecuente disminución de impactos negativos al ambiente al bajar la extracción. El análisis de beneficios debe comprender la situación del mercado de productos desde el inicio de la planificación. El mercado de materiales reciclables de Centroamérica se presenta de manera general en el cuadro 5.

Cuadro 5. Mercado de materiales reciclables en Centroamérica

<i>Material</i>	<i>Mercado</i>
Compost de material orgánico	El valor del compost varía según la localidad y la calidad; el compost de lombricultura tiene el valor más alto.
Papel	Existen algunas industrias locales que reciclan papel.
Material ferroso (chatarra)	Existen algunas plantas grandes en la región que lo reciclan.
Aluminio	Existe un mercado de exportación planificado y se paga bien por el producto.
Plástico	La mayoría del material recuperado es exportado. Existe una industria incipiente que no logra cubrir la oferta.
Vidrio	Existen algunas industrias locales, pero no están preparadas para recibir grandes cantidades de material de la calidad que se puede obtener en un programa ordinario de reciclaje municipal.

Por lo general, los volúmenes de residuos municipales reciclables recolectados en Centroamérica no representan un valor económico significativo.

3.2.3 Separación

Si se decide apoyar un proyecto de reciclaje o compostaje en el municipio es preferible implementar la separación de los residuos sólidos en la fuente de generación. La separación de los residuos debe hacerse, por lo menos, en dos categorías diferentes: residuos orgánicos húmedos que se pudren (putrescibles) y residuos secos que no se pudren (no putrescibles). Una alternativa puede ser que el servicio municipal adquiera y distribuya las bolsas o contenedores de diferente color para los residuos putrescibles y para los residuos no putrescibles.

En algunas municipalidades de Centroamérica se adelantaron campañas públicas de separación antes de tener una infraestructura para manejar los elementos separados. Esto resultó contraproducente. La gente pierde su confianza y entusiasmo si ven que el sistema no funciona.

Para que un programa de separación para reciclaje o compostaje funcione es imprescindible incorporar la educación comunitaria. La corporación municipal podría tener toda la buena voluntad de implementar dicho programa y conseguir los recursos necesarios para el procesamiento de los materiales, pero si la población no colabora en la separación de los residuos en sus casas, el programa no tendrá el éxito esperado. Por esta razón, un buen programa de educación comunitaria debe ser continuo y masivo. Refiérase al capítulo sobre participación pública y educación comunitaria para conocer cómo manejar un programa de educación comunitaria.

Cualquier programa de separación tiene que ser implementado en conjunto con un sistema de recolección.

Hay que tomar en cuenta que si se implementa un programa de separación de residuos en la fuente de generación, también sería necesario implementar un sistema de recolección que contemple la separación. Si los residuos se mezclan durante el proceso de recolección, el programa fracasaría. Hay varias opciones que se puede implementar:

El centro de acopio de la ONG RECICARIBE en Puerto Viejo, Costa Rica, ha ayudado a buscar mejores precios de los compradores de vidrio, aluminio, y plástico reciclado.

- separación física en el vehículo recolector para que los residuos no se mezclen;
- recolección con diferentes vehículos, por ejemplo, un día se recolectarían los residuos putrescibles y otro día los no putrescibles.

Un programa de separación en los hogares nunca es 100% perfecto; es necesario tener un centro de separación y recuperación de materiales para complementar el trabajo realizado por los usuarios. Este centro servirá para verificar la clasificación hecha por los usuarios y también para sub-clasificar los materiales (por ejemplo, si se separa lo orgánico y lo inorgánico en los domicilios, separar lo inorgánico en vidrio, aluminio, etc.). Si la ciudad cuenta con una estación de transferencia, lo ideal sería establecer el centro de separación en dicha estación. Un centro de separación y recuperación de

materiales es una instalación que cuenta, por lo menos, con una mesa larga o con una cinta transportadora en donde los operarios estén cómodos para separar manualmente los residuos. Lo ideal es contar con una cinta transportadora con operarios ubicados a lo largo de la cinta. Cada operario se especializa en separar solo un tipo de material para que el trabajo sea más eficiente.

Si se contempla la separación y venta de materiales reciclables como vidrio, plástico, material ferroso, etc., es importante considerar la necesidad de un centro de acopio para almacenar los materiales y obtener más rentabilidad de la venta.

3.2.4 Residuos peligrosos

Los residuos peligrosos que son descargados por algunas industrias y comercios representan un problema para la salud y el ambiente. Estos residuos no son responsabilidad de la municipalidad; sin embargo, se deben conocer para estar alerta.

Residuos peligrosos son aquellos cuyas características se definen como:

Corrosivos
Reactivos
Explosivos
Tóxicos
Inflamables
Infecciosos

Los residuos peligrosos son todos aquellos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas representen un peligro para el equilibrio biológico, el ambiente o para los segregadores. Existen métodos apropiados para tratar todo tipo de residuo peligroso, pero son métodos caros, por lo que no se sugiere que cada municipalidad maneje su propio equipo. Es mejor que el tratamiento lo realicen las empresas especializadas, que pueden ser las industrias que generan los desechos. Los sitios de tratamiento o disposición final pueden ser localizados fuera de la zona urbana.

Es importante notar que las fábricas industriales, talleres automotores, gasolineras, hospitales, centros de salud y clínicas generan residuos sólidos municipales y residuos peligrosos. Por eso es necesario obligar a los generadores de residuos peligrosos, por medio de un reglamento municipal, (en el caso de que no exista una ley o reglamento nacional) a que manejen sus propios residuos peligrosos; que consideren cambios en sus procesos a fin de minimizar su generación; que los separen de los residuos municipales y que los etiqueten debidamente. Si es factible, es preferible que los generadores de residuos peligrosos sean responsables de darles un tratamiento adecuado o que contraten servicios de tratamiento para evitar que los residuos peligrosos lleguen al sitio de disposición final.

En los hogares también se generan residuos peligrosos (baterías usadas, restos de pesticidas y medicamentos con fecha vencida). La cantidad es relativamente pequeña y se pueden manejar a través de campañas de recolección selectiva o centros de acopios especiales durante días asignados al mes. Por ejemplo, las compañías o distribuidoras de pinturas o baterías

pueden establecer lugares especiales durante días asignados para ese propósito.

Los residuos médicos merecen atención y manejo especial. En las áreas metropolitanas, la responsabilidad por el manejo de estos residuos no involucra a la municipalidad; los ministerios de salud o el sector privado se encargan de su separación, recolección y tratamiento adecuado. En municipalidades pequeñas y lejos de las áreas metropolitanas, en cambio, estos se disponen en los rellenos municipales. Generalmente, 85% de los residuos generados en los establecimientos de salud no son peligrosos⁷, ya que se trata de residuos similares a los residuos municipales, tales como comida, papelería, envases y otros. Por eso es importante que el personal de salud realice la separación de los diferentes tipos de residuos.

Un programa de manejo de residuos médicos debe incluir:

La separación de los residuos peligrosos de los no peligrosos por el personal de salud en el momento de su generación; esto implica capacitación de los empleados y participación de los médicos.

El aislamiento de los residuos peligrosos de otros residuos, desde la generación hasta la disposición final. Esto implica el uso de contenedores o fundas de colores codificados, normalmente de color rojo.

El transporte separado de los residuos peligrosos.

La destrucción o disposición aislada de los residuos peligrosos en un lugar especial del relleno sanitario. En el segundo caso, esto implica capacitación y concienciación de todas las personas que trabajan en el sitio de disposición final, incluidos los segregadores.

En América Central, el punto más débil de esta cadena ha sido el manejo de los residuos peligrosos separados por los hospitales, pues se les ha encontrado mezclados con los residuos municipales o manejados incorrectamente por las instituciones.

Las opciones para la desinfección de los residuos biológico-infecciosos a fin de eliminar los microorganismos patógenos normalmente se instalarán en las áreas metropolitanas que recibirán un volumen apreciable de desechos biológico-infecciosos. Las opciones son:

Incineración con manejo controlado; las cenizas se disponen en un relleno sanitario. Aunque es una opción común, puede generar sustancias tóxicas.

Desinfección química con un rango de desinfectante que generalmente se descarga en las alcantarillas. Se debe tener cuidado con la disposición final del producto, ya que podría impactar negativamente

⁷ Querétaro, México: Estudio de residuos hospitalarios. Banco Mundial, 1992.

en el sistema de tratamiento de aguas servidas si el producto se descarga en grandes cantidades directamente al alcantarillado.

Desinfección termal de alta humedad con autoclave a 160 °C (o 185 °C según los reglamentos locales) y bajo presión alta.

Desinfección con microondas.

Irradiación con rayos X.

En América Central existió un programa de gestión de residuos hospitalarios desde 1995 a 1998, conocido como ALA 91/33, mediante convenio entre la Unión Europea y los Gobiernos Centroamericanos. Bajo este convenio, el Salvador logró incentivar a tres empresas privadas para que ofrecieran servicios de recolección selectiva y de tratamiento por autoclave y disposición final en el relleno sanitario de San Salvador. Bajo el ALA 91/33, los residuos médicos se clasifican en cinco categorías, cada uno con su manejo especial, listados en el cuadro 6.

La producción promedio de residuos bio-infecciosos, de acuerdo con la experiencia de El Salvador, es de 0,65 kg/cama/día y para los centros de atención de salud sin hospitalización 0,65 kg/cama/día por cada 10 consultas. Estos datos pueden ser utilizados para estimar rápidamente la generación por centro de atención de salud. Si la generación es pequeña se podrá buscar soluciones sin recurrir a tecnologías de alto costo, pues solo bastará con manejarlos en forma aislada y enterrarlos para solucionar el problema.

Cuadro 6. Clasificación de los residuos sólidos hospitalarios, ALA 91/33⁸

<i>Categoría</i>	<i>Subcategoría</i>	<i>Ejemplos</i>
Residuos comunes		Comida Papelería Envases y otros
Residuos peligrosos		
Bio-infecciosos	Infecciosos	Materiales de salas de aislamiento Materiales biológicos Sangre humana y productos derivados
	Patológicos	Residuos anatómicos, patológicos y quirúrgicos Residuos de animales
	Punzo cortantes	
Químicos	Inflamables	
	Corrosivos	
	Reactivos	
	Tóxicos	
	Citotóxicos	
	Explosivos	
Radiactivos		
Especiales		Residuos de gran tamaño, contenedores presurizados, maquinaria obsoleta

⁸ Referencia: <http://www.info.ccss.sa.cr/germed/gestamb/samb17.htm>

3.2.5 Opciones de servicios y vehículos de recolección

Existen diferentes opciones para el servicio de recolección domiciliaria de residuos sólidos, desde la recolección casa por casa hasta centros de acopios o almacenamiento temporal. Lo ideal es ofrecer el servicio casa por casa, que cada casa respete la frecuencia de recolección y saque la basura en el día y horario programado para la zona. En sectores donde no es posible pasar con un vehículo a motor casa por casa, se pueden colocar contenedores por pasaje o se puede optar por recolectar la basura casa por casa con carritos halados a mano o con triciclos.

Es importante saber seleccionar el tipo de vehículo para el transporte de los residuos. Existen muchas opciones, desde un vehículo tan rudimentario como una carretilla de mano, hasta algo tan sofisticado como los camiones compactadores. El método más conveniente depende de varios factores como son: el número de habitantes a servir, la estructura urbana de la ciudad (la topografía del lugar, el ancho de las calles, el diseño vial, el diseño urbanístico de los barrios, colonias y lotes), la facilidad de reparación del equipo seleccionado y los recursos municipales disponibles.

Es importante analizar diversas opciones antes de tomar una decisión. El cuadro 7 presenta los factores que se deben considerar para diferentes opciones de vehículos de recolección, los cuales se discuten en esta sección.

Cuadro 7. Factores a considerar para decidir sobre los vehículos

<i>Tipo de vehículo</i>	<i>Tracción humana</i>	<i>Tracción animal</i>	<i>Camión con carrocería de madera o metal</i>	<i>Camión compactador</i>
Ventajas y aplicación apropiada	Implementación relativamente fácil, de baja inversión inicial, facilita la recolección en calles angostas o con pendiente, genera más empleo y menor dependencia tecnológica.	Ventajas similares a la tracción humana	Bajo costo de operación y mantenimiento. Es el vehículo más usado en las ciudades pequeñas y medianas de Centroamérica.	Potencialmente bajo costo por tonelada (siempre y cuando se recoja una alta cantidad de residuos). Aplicación óptima es en rutas donde se ocupa el volumen total.
Desventajas	Se limita a áreas pequeñas.	El costo por tonelada normalmente no es óptimo.	Si se usan sin lona y los residuos no están colocados dentro de bolsas plásticas, el viento puede diseminar los residuos ligeros en el trayecto.	Alto costo de compra y de operación y mantenimiento.

Es importante señalar que el análisis debe considerar los costos de capital y operación por un periodo de 10 años o más para toda la municipalidad y optimizar el uso de vehículos con capacidad apropiada para la cantidad de residuos generados. Dos errores comunes que se deben evitar son: 1) la compra de vehículos usados con altos costos de operación y mantenimiento y poco tiempo de vida útil, y 2) la adquisición de vehículos compactadores de capacidad excesiva y alto costo de operación y mantenimiento.

Tracción humana. Entre estas opciones están: un trabajador que transporte los residuos en un costal al hombro, un operario que conduzca una carretilla de mano en la cual deposita los residuos recolectados o un operario que conduzca un triciclo con uno o dos barriles metálicos para depositar la basura (experiencia en barrios marginales de Lima, Perú⁹).

Tracción animal. En esta categoría se encuentra la carreta halada por caballos, mulas o bueyes.

En varias municipalidades de Nicaragua se ha empleado con éxito el uso de volcарetas para la recolección de los residuos.

Camión con carrocería convencional de madera o metal: Es el tipo de vehículo más accesible, pero si se usa sin lona presenta el inconveniente de que el viento puede diseminar los residuos ligeros en el trayecto, debido a que generalmente los residuos no están colocados en bolsas plásticas. Para su operación óptima se necesitaría cuatro personas por unidad: un conductor, dos jaladores que depositarán los residuos en el camión y un acomodador que se encargará de ordenar los residuos para que éstos ocupen el menor espacio posible dentro del camión.

Es importante señalar que se debe modificar la forma de descargar los residuos, para que sea mecánica (se debe contar con sistema de volteo), a fin de reducir el tiempo que se gasta en el volteo de los vehículos y para reducir riesgos a los trabajadores.

Camión con carrocería metálica. Igual que el anterior tipo de camión, con la diferencia de que al acomodador le puede resultar desagradable trabajar en un ambiente cerrado.

Camiones compactadores. Existen varios tipos, dependiendo de la ubicación del alimentador de residuos sólidos. El más común en Centroamérica es el que tiene el alimentador en la parte trasera con una capacidad de 11 a 25 yardas cúbicas (8 a 19 m³). Para hacer funcionar un sistema con este tipo de vehículo se requieren tres personas por unidad: un conductor y dos recolectores.

⁹ <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt044.html>

3.2.6 Centros de transferencia

Los centros de transferencia son estaciones que se utilizan para depositar los residuos en forma temporal para que sean transferidos a un vehículo de mayor capacidad. Típicamente son lugares donde el contenido de los vehículos recolectores pequeños, sean éstos de tracción humana, animal o mecánica, es transferido a vehículos más grandes, normalmente de tracción mecánica, para transportar los residuos al sitio de disposición final. De esta forma se optimiza el trabajo de los vehículos pequeños, ya que mientras el vehículo grande hace su trabajo en un viaje largo los pequeños pueden cubrir más rutas de recolección, en vez de invertir todo el tiempo en hacer un viaje largo. Las estaciones de transferencia se usan cuando el sitio de disposición final está ubicado a más de 50 km del punto de generación.



Centro de transferencia, Ahmedabad, India

Manual on Municipal Solid Waste Management, Gob. de India

Las estaciones de transferencia deben utilizarse luego de un análisis de costo-eficiencia en el que se haya concluido que resultan más económicas que transportar directamente los residuos hacia el sitio de disposición final, pues por sí solas no son elementos para el manejo integral de residuos sólidos, son más bien tecnologías que permiten hacer más eficiente y económico un sistema de recolección y transporte.

Los centros de transferencia también pueden convertirse en centros de separación y recuperación de residuos útiles para la industria del reciclaje (vidrio, papel, aluminio) o compostaje (materiales orgánicos putrescibles).

El análisis de la necesidad de centros de transferencia es una comparación de costo eficiencia que considera la distancia de las rutas de recolección y el tipo de vehículos previsto para la recolección de cada sector de la municipalidad. También es importante considerar el factor social.

Si se decide construir un centro de transferencia es necesario considerar los siguientes aspectos para elegir el sitio más adecuado:

Que esté lo más cerca posible al área donde se está prestando el servicio de recolección.

Que sea accesible a la ruta de acceso al sitio de disposición final.

El diseño debe incluir una zona de amortiguamiento con árboles y suficiente espacio para parqueo, carril de desaceleración y espacio para que los vehículos esperen turnos para descargar y salir fácilmente. El diseño debe reducir los impactos negativos a la comunidad y al ambiente (control del polvo, materiales dispersos, insectos y roedores, olores, tránsito y aseo de los alrededores). Deberá tener agua, electricidad y estar techado.

3.2.7 Optimización de sistemas de recolección

Entre los servicios de residuos sólidos, el de mayor costo es el de recolección de residuos. Se puede disminuir costos de aceite, gasolina, repuestos y mano de obra mediante cambios en la frecuencia, en la manera de prestar la recolección y en la manera como los ciudadanos almacenan sus residuos para ser recogidos. La optimización del sistema de recolección es un paso que se puede tomar en el corto plazo para reducir costos y mejorar la calidad y cobertura del servicio.

La optimización de los sistemas de recolección implica analizar y maximizar la eficiencia de los siguientes elementos:

- Selección de vehículos
- Diseño de rutas
- Uso de personal
- Nivel de cobertura
- Frecuencia de recolección
- Tiempos requeridos para la recolección y el transporte de los residuos.

Al optimizar los sistemas de recolección se tendrán en cuenta las siguientes metas: proveer un nivel de servicio apropiado, satisfacer los reglamentos, cumplir las condiciones de seguridad y de salud ocupacional, y completar el servicio de recolección con el menor costo posible.

Frecuencia de recolección

Los factores a ser considerados en la definición de la frecuencia de recolección son los siguientes: costo, calidad y cantidad de los residuos generados, expectativas de la población, limitación del almacenamiento y clima.

Parámetros de calidad de servicio de recolección

Los parámetros más comunes para evaluar la calidad de los servicios de recolección son:

- tiempo de recolección por ruta;
- tiempo por rutas en: paradas, tránsito, en recolección, en ir y regresar al relleno para continuar la ruta o al lugar de resguardo del vehículo;
- tiempo de descarga en el sitio de disposición final;

toneladas recolectadas por trabajador (total recolectado por camión/
numero de personas que integran la tripulación incluido el conductor);
frecuencia de recolección y horario de servicio por zonas (residencial,
comercio y publicas);
grado de limpieza de la ciudad por ruta o zona (aspecto bueno, regular
o malo);
número de quejas, y
satisfacción de la comunidad (encuestas).

Selección de alternativas

Para la selección de la mejor alternativa se tomará en cuenta:

costos de inversión (equipos e infraestructura) y la condición
financiera de la comunidad;
equidad del servicio, cobro y máxima cobertura;
costos de operación y mantenimiento;
menor riesgo de abandono de la infraestructura por haberse creado
condiciones para hacer participar a toda la comunidad;
evaluación del mercado en caso del compost y reciclaje, y
compatibilidad de costos con el presupuesto disponible.

3.3 Tratamiento de los residuos

El tratamiento es un proceso que modifica las características físicas, químicas
o biológicas de los residuos para aprovecharlos, estabilizarlos o reducir su
volumen antes de la disposición final. Las tecnologías más comunes de
tratamiento se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8. Opciones para el tratamiento de residuos

<i>Opción</i>	<i>Descripción</i>	<i>Consideraciones</i>	<i>Experiencia en Centroamérica</i>
Compactación	La compresión de los residuos para reducir su volumen por métodos mecánicos o manuales.	Común y práctico.	Generalmente se ha limitado a la compactación mecánica.
Compostaje	Descomposición aeróbica (en presencia de oxígeno) de los materiales orgánicos biodegradables.	- Común y práctico. - Trata y reduce solamente un porcentaje del volumen de residuos.	Véase la sección sobre compostaje.
Digestión anaeróbica	Descomposición anaeróbica (sin presencia de oxígeno) de materiales orgánicos biodegradables en contenedores especiales.	Aplicable para ciertas categorías de residuos (e.g., lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales).	
Incineración	Transformación	Requiere un poder calorífico alto	En la Ciudad de

<i>Opción</i>	<i>Descripción</i>	<i>Consideraciones</i>	<i>Experiencia en Centroamérica</i>
	termoquímica para reducir 60% a 70% del volumen original de los residuos sólidos. Es posible recuperar energía en forma de calor, la cual puede usarse para producir vapor de agua a fin de mover una turbina que produzca electricidad.	- de la materia prima. - Alto costo de instalación, necesidad de personal especializado. - Para evitar la contaminación del aire y particularmente la generación de sustancias orgánicas tóxicas persistentes, según el convenio de Estocolmo, se encarece y complica la instalación y operación de estos sistemas.¹⁰ - Es posible que se prohíba la incineración en Centroamérica.	Guatemala, el Hospital San Juan opera un incinerador centralizado para los residuos médicos infecciosos.
Pirólisis	Conversión de la fracción orgánica de los residuos en gases combustibles y residuos por la acción del calor en un ambiente deficiente de oxígeno.	- Alto costo de instalación, operación y mantenimiento y la necesidad de personal especializado. - Es posible que se prohíba la pirólisis en Centroamérica.	Ninguna
Gasificación	Combustión parcial de fracción orgánica para producir gases combustibles.	- Alto costo de instalación, operación y mantenimiento y la necesidad de personal especializado. - Es posible que se prohíba la gasificación en Centroamérica.	Ninguna

Por lo general, se estima que la mayoría de las municipalidades de Centroamérica tendrá algún nivel de compactación y compostaje, pero no tendrá ninguno de los otros métodos de tratamiento por consideraciones de costo-beneficio y del ambiente.

3.3.1 Compostaje

Se le llama compostaje a la descomposición aeróbica (en presencia de oxígeno) de los materiales orgánicos biodegradables por microorganismos bajo condiciones controladas a altas temperaturas a través del tiempo para producir un material estable parecido a la tierra llamado compost. El compost contiene nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas, por ello, se utiliza en la producción de hortalizas, flores y árboles. Su uso potencial y mejor característica es como mejorador de suelos.

La experiencia de la rentabilidad del compost ha sido variada en Centroamérica. En Matagalpa, Nicaragua, los ingresos de la venta del compost recompensaron con creces el costo de su producción, pero en Suchitoto, El Salvador, el mercadeo del producto no ha sido tan exitoso.

Entre los materiales con potencial a ser utilizados en la

¹⁰ Convenio sobre sustancias orgánicas tóxicas persistentes, Estocolmo, Mayo 2001.

producción de compost se encuentran los restos de comida y de su preparación, la mayor parte de los residuos de mercados, restos de cosechas, papel, cartón, madera y otros materiales orgánicos biodegradables.

Existen varios métodos de compostaje:

El método más simple es el de pilas y el más reconocido de pilas es el “Windrow”.

Tecnologías de descomposición del material en reactores.

Lombricultura, la cual produce un compost de alto valor económico.

Para que el compostaje funcione adecuadamente, es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

Regular la proporción de carbono y nitrógeno en la masa orgánica. La proporción ideal es alrededor de 30:1.

La cantidad de humedad, uno de los factores más importantes, debe ser entre 40% a 60%.

El tamaño de las partículas debe ser entre 1 a 5 cm.

La porosidad (espacios de aire en la pila de material) debe ser mayor de 40%.

La temperatura interna se debe mantener entre 43 y 65 °C durante la fase inicial. Eventualmente, la temperatura de la masa baja a niveles cerca de la temperatura del ambiente.

Oxígeno (aire).

Si las condiciones son ideales se puede aplicar el compost a los cultivos después de tres meses de haberse iniciado el proceso de compostaje.

3.4 Disposición final

La forma más común de disposición final de residuos sólidos es el botadero. Aunque es la modalidad más barata, también es la que ocasiona más problemas ambientales, ya que normalmente se realiza en cañadas o barrancos de donde los residuos son fácilmente esparcidos por acción de la lluvia o del viento. Los botaderos atraen animales y son centros de proliferación de ratas, moscas, cucarachas y otros insectos. Además, la lluvia que cae sobre los residuos produce lixiviados (líquidos percolados), los cuales pueden contaminar las fuentes de agua superficiales (ríos o lagunas) o subterráneas (agua de pozos).

En relación con el botadero, la opción más deseable es el relleno sanitario, el cual se define como un método de ingeniería para disponer residuos sólidos en el suelo de tal forma que proteja el ambiente. Los rellenos sanitarios pueden ser manuales o mecánicos (véase el cuadro 9).

Es importante hacer una buena planificación inicial para que el relleno sanitario tenga el éxito esperado. Las grandes actividades a cumplir son: selección del sitio, diseño, construcción, operación, mantenimiento y clausura. Los factores que se deben tomar en cuenta en la planeación son: contar con información básica sobre la población a servir, la calidad y cantidad de los residuos sólidos a disponer, el uso futuro del relleno cuando éste se clausure, los recursos para financiar la obra y la asesoría técnica para implementar el relleno.

Cuadro 9. Clasificación de la disposición final

<i>Descripción</i>	<i>Botadero</i>		<i>Relleno sanitario</i>	
	<i>No controlado</i>	<i>Controlado</i>	<i>Manual</i>	<i>Mecanizado</i>
¿Uso de cobertura diaria?	NO	SÍ	SÍ	SÍ
Impermeabilización del suelo	NO	NO	Normalmente con arcilla	Tecnificado, normalmente con arcilla o geomembrana
Sistema de recolección y tratamiento de lixiviados	NO	NO	SÍ, pero menos tecnificado que un relleno mecanizado	SÍ
Sistema de drenaje de aguas superficiales	NO	Varía	SÍ	SÍ
Sistema de control de gases	NO	NO	SÍ	SÍ
Compactación de material	Ningún	A mano	A mano	Con equipo mecanizado
Rutas de acceso pavimentado	NO	NO	NO	SÍ

El diseño del relleno sanitario es complicado y requiere las siguientes etapas:

- 1) Estudio diagnóstico.
- 2) Estudios topográficos.
- 3) Estudios geohidrológicos y geofísicos.
- 4) Geología y edafología.
- 5) Estudio de mecánica de suelos.
- 6) Estudio de impacto ambiental (programa de manejo ambiental).
- 7) Diseño del relleno (instalaciones de operación, terrazas, drenaje superficial, captación y tratamiento de lixiviados, extracción de gases y tratamiento de los mismos, dispositivos de monitoreo y control y presupuesto de todas las obras.
- 8) Elaboración del manual de operación y mantenimiento.

Las técnicas de disposición final de residuos sólidos se presentan a continuación.

3.4.1 Rellenos sanitarios manuales

Como su nombre lo indica, los rellenos sanitarios manuales no necesitan equipos pesados permanentes para su operación, sino herramientas sencillas como palas, azadones, piochas, rastrillos, apelmazadoras manuales, etc. Además, su implementación representa generación de empleo en la comunidad. Únicamente se requiere equipo pesado para preparar el sitio, construir las vías internas, excavar las zanjas o extraer material de cobertura.

Es viable implementar un relleno manual en poblaciones que tengan menos de 40.000 habitantes o que generen menos de 20 toneladas (440 quintales)¹¹ diarias de residuos sólidos. Si hubiera dos o tres comunidades muy pequeñas relativamente cerca se puede hacer un solo relleno para atender a todas.

Básicamente existen dos métodos para realizar un relleno sanitario manual: el método de zanja o trinchera y el método de área.

Método de trinchera. Consiste en excavar zanjas de dos o tres metros de profundidad y entre tres y seis metros de ancho con una retroexcavadora; la tierra que se extrae se deja a un lado de la zanja para usarla después como material de cobertura. Los residuos se descargan del lado opuesto a donde se acumuló el material de cobertura y se acomodan dentro de la trinchera, compactándolos y cubriéndolos con tierra; esta es la parte de la operación que puede hacerse manualmente. Se recomienda hacer cada zanja de tal forma que pueda tener una vida útil entre 30 y 90 días, considerando que hay que tener lista una nueva zanja antes de clausurar la que está en uso. De otra forma se corre el riesgo de que el lugar se convierta en un botadero abierto. La separación entre zanja y zanja debe ser por lo menos de un metro, dependiendo del tipo de suelo del lugar.

Es importante tener datos sobre el nivel freático y el tipo de suelo antes de implementar este método, ya que si el nivel freático está muy próximo a la superficie del suelo existe un alto riesgo de contaminar los acuíferos. Por otro lado, los terrenos rocosos dificultan la excavación.

Método de área. Con este método, el relleno sanitario se construye sobre la superficie del terreno o para llenar depresiones. En este caso, el material de cobertura se debe importar de otros sitios o, si es posible, extraerlo de la capa superficial del sitio a rellenar para ahorrar lo más posible. Es importante construir las celdas diarias con una pendiente suave para evitar deslizamientos y estabilizar el relleno a medida que éste se eleva.

Al final de la jornada es importante cubrir los residuos con una capa de tierra compactada de 10 a 20 cm de espesor.

¹¹ Residuos sólidos municipales, *guía para el diseño, construcción, y operación de rellenos sanitarios manuales*. OPS/CEPIS, 2002.

También es posible combinar los dos métodos, siempre y cuando la topografía y las condiciones físicas del terreno lo permitan. Cada celda debe tener una altura entre 1,0 a 1,5 m y los residuos se deben compactar en capas de 20 a 30 cm de espesor para optimizar el volumen disponible para que toda la celda quede estable y así evitar futuros hundimientos. Algunas opciones para la compactación manual se indican en las fotos de abajo.



En la foto de la izquierda se muestra un rodillo.

La foto de la derecha arriba muestra un pisón para la compactación en un relleno manual.

La foto de la derecha abajo muestra un relleno sanitario manual casi al finalizar la jornada.

Fotos cortesía de Luis F. Díaz, CalRecovery.

Los drenajes de los rellenos sanitarios son zanjas rellenas de piedras grandes en el fondo y piedras pequeñas en la superficie del drenaje. Para los gases también es necesario hacer una especie de chimenea. La base de la chimenea deberá instalarse sobre un drenaje para lixiviados, para que los gases que circulen por el drenaje horizontal puedan escapar por la chimenea.

Es necesario tener una caseta o garita para controlar el ingreso de los camiones a fin de evitar que ingresen residuos sólidos en horarios fuera de trabajo o en vehículos que no estén autorizados por la municipalidad.



Si es posible instalar una báscula para controlar la cantidad de residuos a disponer en el relleno, mucho mejor. De esta forma se tendrá un registro cronológico y será más fácil proyectar futuras acciones basadas en la realidad. En ausencia de una báscula en el sitio, se puede llevar el control volumétrico de las cajas de los camiones y realizar pesajes semestralmente en básculas cercanas para tener indicadores de densidad de los residuos en la época lluviosa y seca.

3.4.2 Rellenos sanitarios mecanizados

A diferencia de los rellenos manuales, en los mecanizados se puede disponer una gran cantidad de residuos sólidos al día, siempre y cuando la maquinaria sea suficiente para llevar al día las operaciones y haya suficiente área para la operación. Este tipo de relleno generalmente incluye sistemas de impermeabilización y control de gases.

Los métodos para implementar rellenos sanitarios mecanizados son los mismos que para los manuales: zanjas o trincheras y área, con la diferencia de que los frentes de trabajo se deben ajustar al tamaño del equipo con el que se está trabajando y al número y tipo de vehículos que ingresan al relleno; por ejemplo, el ancho de la trinchera mecanizada puede ser hasta de 15 m para que un tractor pueda trabajar cómodamente dentro de ella. En Centroamérica, dadas las características topográficas, lo más conveniente es destinar un terreno con una depresión natural (vaguada con no más de 30% de pendiente), siempre y cuando ésta sea seleccionada por el estudio de sitios y que disminuya al máximo el riesgo de contaminación.



Básicamente la operación de un relleno mecanizado es igual al de un relleno manual, con la diferencia de que en el relleno mecanizado todas las actividades se realizan con equipo pesado.

Construcción del relleno sanitario de Usulután, El Salvador
Foto cortesía de Kathy Gaynor, USEPA

3.4.3 Tratamiento de lixiviados

Un aspecto importante del relleno sanitario, sea mecanizado o manual, es desviar las aguas de escorrentía para que no ingresen al relleno y recolectar y tratar las aguas que drenan de o por el material del relleno. Dentro del relleno es importante instalar drenajes para los lixiviados (líquidos percolados).

Idealmente, los lixiviados deben ser captados y tratados adecuadamente. Dependiendo de las condiciones de cada sitio, el lixiviado se puede recircular, evaporar o tratar por medio de sistemas diseñados para el tratamiento de aguas residuales. Los lixiviados tienen características que permiten su tratamiento por procesos biológicos. El tratamiento más utilizado en América Latina para los lixiviados es el uso de lagunas para su clarificación y evaporación, seguido de la recirculación (luego de la evaporación, los líquidos restantes son extraídos y vertidos en las celdas del relleno).

3.4.4 Recolección y utilización del biogás

El relleno sanitario es un digestor anaeróbico, en el cual debido al proceso de descomposición o putrefacción de los residuos sólidos se forman líquidos y gases. La primera fase de descomposición en un relleno es aeróbica porque hay cierta cantidad de oxígeno atrapado en la masa. Una vez que el oxígeno se termina comienza la fase anaeróbica. La descomposición anaeróbica resulta en la producción de biogás. El biogás consiste principalmente de metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) y vapor de agua. El biogás es combustible; cuando el metano se concentra en el aire en proporciones de 5 al 15% en volumen, es explosivo.

El gas tiende a migrar en forma lateral y se acumula en lugares vacíos o busca fisuras o permeabilidad de la cobertura donde puede escaparse. Para evitar que se produzcan escapes es necesario llevar a cabo un control estricto de la migración de gases. El control se realiza mediante la construcción de sistemas de escape vertical en distintos lugares de la superficie del terreno. El metano puede ser quemado a la salida del relleno, con o sin utilización de este gas para beneficio humano.

El metano puede ser aprovechado desde el punto de vista comercial para producir calor, si es que hay un uso cercano, o para la generación de energía eléctrica. Para utilizarlo en la generación de energía eléctrica es recomendable procesar el metano a fin de eliminar impurezas, agua y otros gases formados durante el proceso de digestión anaeróbica.

3.4.5 Clausura de sitios viejos o ilegales

Es importante identificar y clausurar botaderos a cielo abierto manejados sin control, especialmente cuando estos se ubican cerca de cuerpos de agua o cuando se practica la quema en estos sitios y se ubican cerca de áreas pobladas. Se puede priorizar la clausura de sitios considerando:

- riesgos a la salud humana
- áreas sensitivas ecológicamente, y
- áreas de crecimiento urbano.

Paralelamente a la planificación del proceso de clausura, se debe buscar un lugar adecuado para los residuos que se disponían en el relleno que se va a cerrar.

El proceso de clausura de un botadero o suspensión definitiva de un sitio de disposición final de residuos sólidos conlleva un proceso gradual de saneamiento y de restauración ambiental del área.

La etapa de clausura consiste de:

- compactación;
- cobertura de tierra de 40 a 60 cm de espesor;
- construcción de obras de drenaje y manejo de lixiviados;
- manejo de gases;
- siembra de grama para estabilizar el suelo, y
- monitoreo.

El control y mantenimiento de la superficie es importante debido a que la producción de biogás y lixiviado puede continuar durante 20 a 30 años más después que el relleno ha sido clausurado. Por tanto, una vez clausurado el relleno se requiere mantenimiento y control. Las áreas en donde no se ha depositado residuos pueden ser utilizadas como áreas de recreo y esparcimiento con acceso restringido a las zonas de chimeneas.



Clausura de sitio en Panamá

Foto cortesía de Kathy Gaynor, USEPA

3.4.6 Costos de planificación, construcción y operación

Las categorías de costos más utilizadas para el manejo de residuos sólidos son:

- administración (incluye planificación y participación comunitaria)
- barrido
- recolección
- transferencia
- tratamiento (reciclaje y compostaje)
- disposición final y clausura.

Es importante estimar y presupuestar los costos de la planificación. En algunas municipalidades la planificación se programa dentro del presupuesto anual, en otras se realiza con la asistencia de instituciones financieras.

Típicamente la suma de costos del barrido, recolección, transferencia, reciclaje y compostaje representan 60 a 80% del costo de operación anual. Estos gastos deben incluir los de operación y mantenimiento de rutina más un costo anualizado para la compra de nuevos equipos y vehículos. Se debe considerar el precio del vehículo nuevo y calcular el pago mensual para cubrir la amortización y los intereses.

Los costos relacionados con el servicio de disposición final incluyen el costo de diseño, la compra del terreno, el costo de las instalaciones, los costos de operación y mantenimiento, y los costos de los vehículos de compactación y tractores. Es aconsejable considerar el costo de clausura con anticipación; idealmente se debería establecer una reserva de fondos en el banco para la etapa de clausura y post clausura, y monitoreo del sitio.

Una distribución típica de estos costos se indica en la figura 3.

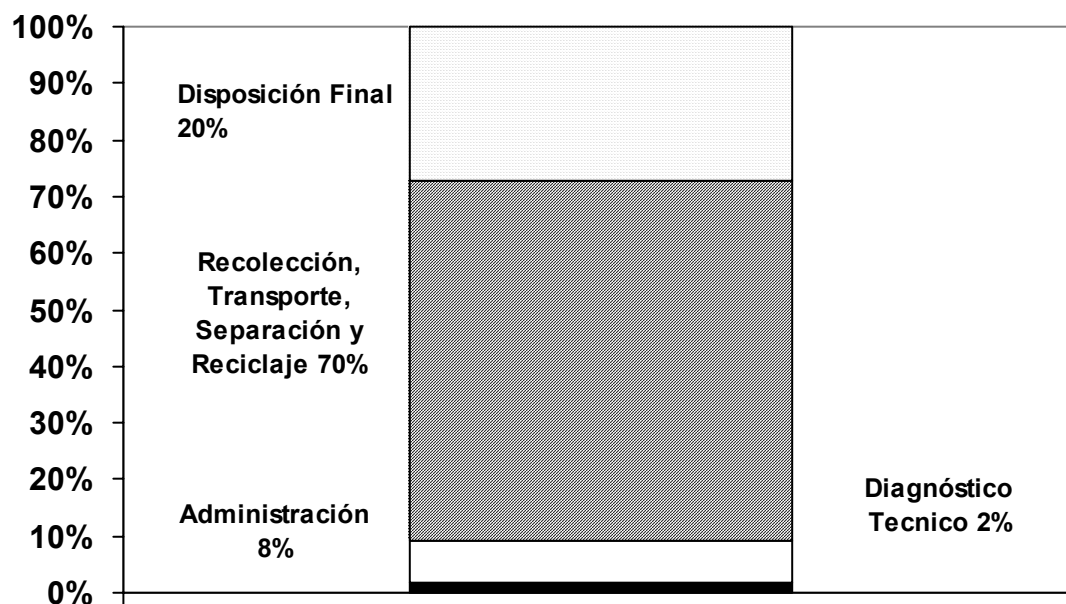


Figura 3. Ejemplo típico de distribución de costos de los componentes del sistema de manejo de residuos sólidos¹²

¹² Manual de procedimientos para el manejo y actualización de costos de sistemas de residuos sólidos municipales. Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), México, 1995.

Cuadro 10. Costos típicos de manejo de residuos sólidos¹³

<i>Indicador</i>	<i>Unidad</i>	<i>Rango típico</i>
Barrido de calles, mecánico	\$/km	\$ 0,25 a 0,50
Gerencia y planificación	\$/tonelada	\$ 2 a 7
Costo de recolección	\$/tonelada	\$ 15 a 40
Costo de disposición en el relleno sanitario	\$/tonelada	\$ 7 a 12
Costo total de recolección y disposición (sin barrido)	\$/tonelada	\$ 24 a 70

Nota: Todos los costos en este cuadro se expresan en dólares de los Estados Unidos.

¹³ Guido Acurio, Antonio Rossin, Paulo Fernando Teixeira, Francisco Zepeda. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y El Caribe. BID y OPS, 1998.

CAPÍTULO 4: Aspectos institucionales y legales

El marco legal de la gestión de residuos sólidos es débil en la mayoría de los países de Centroamérica. En todos los casos, son los entes de nivel nacional, normalmente los Ministerios de Ambiente y Salud, quienes establecen los reglamentos de manejo y disposición de residuos sólidos. Los códigos municipales, en cambio, delegan la responsabilidad del manejo de residuos sólidos municipales a los municipios.

Cuadro 11. Roles de instituciones gubernamentales en el manejo de residuos sólidos

<i>Institución</i>	<i>Roles - Legislación y evaluación</i>	<i>Roles - Capacitación y educación</i>
Ministerio del Ambiente	▪ Establecer reglamentos de comportamiento de generadores de residuos sólidos. ▪ Otorgar permisos ambientales para proyectos de manejo de residuos y actividades productivas. ▪ Evaluar el comportamiento de las municipalidades, instituciones (incluidos los hospitales) y entes del sector privado. ▪ Establecer normas técnicas de diseño.	▪ Capacitar y promover la disposición de los desechos sólidos en todos los niveles de la sociedad, desde la comunidad civil, sector profesional hospitalario, industrial y municipal.
Ministerio de Salud	▪ Establecer reglamentos de comportamiento para los centros de servicios médicos, municipales e industriales y otros. ▪ Aplicar las leyes y demandar a los transgresores.	▪ Capacitar a los funcionarios de los centros de servicios médicos. ▪ Capacitar y vigilar el control sanitario de los segregadores. ▪ Capacitar a la población sobre la disposición de los desechos sólidos y su relación con la salud
Ministerio de Educación	▪ Establecer normas y reglamentos educativos para que se enseñe educación ambiental.	▪ Promover la educación pública y la de los funcionarios de los medios de comunicación.
Instituto de Fomento Municipal	▪ Establecer normas de diseño de acuerdo a los financiamientos. ▪ Brindar asesoría legal a las municipalidades sobre procesos de demandas y tarifas.	▪ Capacitar a los funcionarios municipales. ▪ Financiar la infraestructura.
Autoridad Nacional de Manejo de Residuos Sólidos	▪ Revisar y aprobar nuevas tecnologías para el tratamiento de residuos sólidos.	
Asociaciones municipales	▪ Promover iniciativas para la formación de mancomunidades.	▪ Capacitar a la gerencia municipal.
Municipalidad	▪ Establecer ordenanzas locales para el manejo de residuos sólidos y el establecimiento de tarifas.	▪ Capacitar funcionarios y comités municipales. ▪ Capacitar y educar a los segregadores. ▪ Promover la buena disposición de los desechos sólidos y el pago de tarifas.

Por lo general, estos entes nacionales establecen reglamentos para normar el comportamiento de los generadores de residuos sólidos y de los municipios que manejan los sistemas locales. Las leyes nacionales también establecen que los entes privados deben encargarse del buen manejo de los residuos sólidos peligrosos (desechos médicos, envases de plaguicidas, etc.). Sin embargo, siempre existen residuos sólidos peligrosos (domésticos, municipales) dentro de la responsabilidad municipal.

En Quetzaltenango se estableció un Acuerdo Ministerial para la enseñanza del manejo de los desechos sólidos.

En otras palabras, tanto el municipio como los entes generadores de residuos sólidos deben cumplir el marco legal de cada República, ejercido por las instituciones del gobierno central. Los gobiernos locales interactúan con todos los sectores y son la clave para que el sistema funcione con una gestión planificada y la participación de todos. Los Ministerios del Ambiente y Salud son los encargados de otorgar permisos para la implementación y funcionamiento de los sistemas de manejo de residuos sólidos.

Manejar los residuos de forma integral requiere la participación de todos los sectores.

4.1 Opciones de prestación de los servicios

Para el desarrollo de los programas de manejo integral, las municipalidades pueden actuar solas o en conjunto con otras por medio de la formación de asociaciones de municipios (mancomunidad) o micro regiones.

Los beneficios de formar mancomunidades para el manejo de residuos sólidos incluyen:

Facilitar la posibilidad de encontrar un sitio adecuado.

Reducir los costos de disposición final a todos; los costos de disposición final generalmente se reducen a medida que se involucran más municipios con condiciones similares de generación de desechos.

Facilitar la adquisición de financiamiento.

Es importante establecer unidades de co-manejo que sobrevivan a los cambios de administración política de las municipalidades.

De manera individual, las municipalidades pueden optar por brindar el servicio por sus propios medios o a través de terceros, es decir, subcontratar algunas tareas como la recolección y transporte o manejo del relleno sanitario.

La municipalidad puede brindar el servicio por administración propia o mediante la contratación de terceros.

La contratación de terceros, sin embargo, no significa que la municipalidad evada la responsabilidad del manejo, sino que se convierte en un ente

supervisor de los servicios, con plena facultad de multar o sancionar si el servicio brindado no es satisfactorio.

En suma, se trata de una prestación del servicio de aseo público en forma directa u optar por realizarlo indirectamente a través de otras entidades. A continuación se definen las opciones que existen en cada una de estas modalidades.

4.2 Fortalecimiento de las unidades municipales

Las unidades municipales encargadas del aseo público y del manejo de residuos sólidos por lo general no tienen el apoyo necesario para cumplir con sus obligaciones de forma planificada, organizada y profesional. A veces esta unidad es vista como un lugar para los empleados que no califican para otras plazas.

Por lo anterior, se debe iniciar un reordenamiento de la unidad, fortaleciéndola con una dirección técnica y con capacitación regular de todos los niveles del personal. Los trabajadores necesitan recibir capacitación técnica y en salud ocupacional.

En municipios pequeños, con menos de 15.000 habitantes, se puede optar por tener un responsable de todos los servicios que presta la municipalidad, como mantenimiento de calles, alumbrado eléctrico, mercado, cementerio y aseo. Esa persona atendería las demandas ciudadanas con respecto al servicio de aseo y garantizaría que las rutas se cumplan.

Se debe estudiar también la posibilidad de que el servicio de aseo pueda ser brindado mediante contrato o crear una unidad autónoma de la municipalidad.

4.3 Otros actores importantes

Agencias de cooperación internacional

Las agencias de cooperación internacional, aunque no pueden considerarse dentro del sector privado propiamente dicho, son entidades comprometidas en prestar apoyo al manejo integral de residuos sólidos.

Las agencias de cooperación internacional pueden aportar asistencia técnica, fondos monetarios o equipo a través de donaciones, lo que las convierte en aliados estratégicos de las municipalidades. Como contrapartida de las inversiones o donaciones, las municipalidades se comprometen a la realización de diversas actividades o al aporte de capital.

Las modalidades de cooperación son tan diversas como las organizaciones mismas y varían desde la asistencia técnica dirigida a proyectos puntuales hasta programas amplios de mediano y largo plazo que incluyen la colaboración de varias instituciones.

Los fondos generalmente son canalizados por el gobierno central hacia las municipalidades a través de convenios bilaterales; en algunos casos los convenios de cooperación se realizan directamente con las municipalidades con aprobación del gobierno central.

Organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro (ONG)

Las organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro son entidades que operan entre los dominios del sector privado y el público. Estas organizaciones pueden trabajar con las municipalidades o directamente con las comunidades, pueden aportar soporte técnico y financiero y al igual que las agencias de cooperación internacional están comprometidas con el desarrollo de programas de manejo integral de residuos sólidos, por tanto, las municipalidades deben buscar alianzas con las ONG mediante convenios de cooperación.

Las ONG pueden desempeñar una variedad de roles:

- Ayuda para incrementar la capacidad y participación de la comunidad en el manejo integral de los residuos sólidos.

- Desarrollo de la capacidad organizativa y formación de organizaciones base.

- Generación de canales de comunicación entre las organizaciones y las autoridades gubernamentales.

- Transferencia de tecnología.

- Canalización de recursos.

El sector privado

Hay diversas formas en que el sector privado puede participar en el manejo de residuos sólidos y consideraciones a tomar en cuenta para involucrar al sector privado efectivamente. El capítulo 5 describe las describe detalladamente.

4.4 Instrumentos legales y económicos

Las municipalidades, por medio de ordenanzas e incentivos económicos, pueden requerir ciertas actividades por parte de la comunidad. Las ordenanzas pueden exigir que los ciudadanos separen los materiales reciclables y los que no lo son antes de ser recolectados para la disposición final. Además, las municipalidades pueden fomentar actividades y establecer

incentivos, por ejemplo, la reducción de la tarifa para aquellos que separen los materiales orgánicos e inorgánicos.

Hay varios aspectos del manejo del sistema de residuos sólidos que se pueden y deben establecer legalmente. Estos son:

Organización y funciones del servicio, por ejemplo:

- Establecer lugares y la frecuencia de la recolección
- Establecer tipos de materiales a reciclar

Obligaciones de los generadores, por ejemplo:

- No depositar basura en las calles, ríos, etc.

Tarifas, sanciones e incentivos económicos, por ejemplo:

- Incentivos económicos para los residentes y entes del sector privado que reciclan
- Depósitos que se devolverán al momento de reciclar ciertos tipos de envases

Manejo de residuos no peligrosos, por ejemplo:

- Crear sitios para depositar materiales reciclables o peligrosos
- Prohibir ciertos residuos
- Admisión de residuos en los rellenos

Manejo de residuos peligrosos

Para que la reglamentación sea efectiva, es importante que:

sea sencillo de entender e implementar;
los residentes conozcan su contenido;
se pueda monitorear, y que
sea racional (por ejemplo, no exigir reciclaje de materiales cuando no existe la capacidad para manejarlos).

Para lograr estas metas es importante considerar la capacidad administrativa y operativa del sector legislativo y discutir las leyes propuestas en un forum público, así como incluir una fase de educación para su implementación.

CAPÍTULO 5: Participación del sector privado

Algunas personas creen que la privatización del manejo completo del sistema de residuos sólidos es la mejor opción para proveer el servicio. Sin embargo, es importante recordar que el manejo de residuos sólidos es un servicio público, cuya responsabilidad recae en los gobiernos locales. La experiencia en el nivel mundial indica que la contratación del sector privado para participar en el sector de alguna forma (e.g., en el diseño de nuevos sistemas) es aconsejable, pero el nivel y la mejor forma de participación depende de una variedad de factores locales que se consideran en este capítulo.

Dos características básicas de los servicios de residuos sólidos demuestran por qué decimos que el servicio de residuos sólidos es un servicio público:

Esencial: Este servicio es básico para el bienestar de toda la comunidad.

No exclusivo: El servicio de residuos sólidos beneficia no sólo a las personas que reciben el servicio directamente, sino a todas las personas que conviven o visitan la municipalidad.

Cuando hablamos del sector privado podemos identificar dos categorías:

El sector privado formal: Su participación es importante, ya que puede proporcionar capital, equipo, mano de obra y capacidad gerencial y técnica, aspectos que muchas municipalidades adolecen. Además, dado que su enfoque está dirigido a maximizar ganancias, bajo ciertas circunstancias, puede llegar a brindar un servicio más eficiente y a menor costo que el sector público.

El sector privado informal: Este comprende aquellas actividades realizadas por una o varias personas asociadas o no, cuyas actividades o empresas no están reguladas ni registradas, como los recolectores o segregadores informales, que actúan tanto en la vía pública como en los botaderos públicos. Este es un sector que puede llegar a convertirse en un aliado importante de las municipalidades a través de la creación de microempresas recolectoras y segregadoras, siempre y cuando reciban una capacitación adecuada y eventualmente soporte financiero.

Ambas categorías son importantes para los programas de manejo integral de las municipalidades, aunque hay que reconocer también las limitantes de cada uno.

*El manejo de residuos sólidos es una responsabilidad social pública porque:
1) es básico para el bienestar de toda la comunidad, y
2) no es de exclusividad para quienes viven en la ciudad y pagan directamente por el servicio.*

La participación del sector privado en la administración de los residuos sólidos ha ido aumentando durante los últimos 10 años en todo el mundo. Los gobiernos locales miran al sector privado como una fuente de capital y una opción para disminuir costos y mejorar la eficiencia del servicio.

Para qué, cuándo y cómo involucrar al sector privado son importantes preguntas que los gobiernos locales tienen que responder antes de privatizar todo o parte de del sistema de administración de residuos sólidos.

5.1 ¿Para qué involucrar al sector privado?

Se puede involucrar al sector privado para uno o varios aspectos y niveles del manejo, por ejemplo:

Asesorías cortas: de diagnóstico, evaluaciones (ambientales, financieras, institucionales y de rutas de recolección), definición de planes de acción, diseño de rellenos sanitarios y diseño de programas de educación comunitaria.

Servicios administrativos: por ejemplo, se puede delegar al sector privado la responsabilidad de la cobranza de las tarifas del servicio de residuos sólidos y de otros servicios municipales o del programa de educación comunitaria.

Servicio de aseo y recolección: Se puede encargar este servicio a corto, mediano o largo plazo. El sector privado se encarga de la compra y mantenimiento de los vehículos de recolección.

Servicio de disposición final: Normalmente se contrata este servicio a largo plazo cuando se espera que el sector privado se encargue de los costos de la infraestructura de disposición final.

Servicio de reciclaje: Se puede delegar todo o una porción de este servicio al sector privado informal o formal.

Servicio integral: Se puede delegar al sector privado que maneje el servicio completo, pero siempre la municipalidad debe tener la capacidad de supervisar, legislar y monitorear el servicio prestado.

5.2 ¿Cuándo involucrar al sector privado?

Algunos gobiernos locales han visto la privatización del servicio de manejo de residuos sólidos como una manera de eludir responsabilidades. El servicio de manejo de residuos sólidos es visible y la ausencia de la recolección de los residuos puede acarrear problemas de salud, ambientales, sociales y políticos. Después de privatizar este servicio, algunos gobiernos rápidamente han culpado al sector privado por el servicio no recibido por el ciudadano, lo que es una fácil manera de buscar culpables sin resolver problemas.

La decisión de involucrar al sector privado para mejorar la eficiencia del servicio no se debería comparar con la alternativa de “hacer nada”. Se debe analizar esta posibilidad si las ineficiencias pueden ser corregidas dentro del servicio público, en otras palabras: “trabajar con el servicio existente dejando lo que funciona y arreglando lo que no funciona”. A veces, el gobierno local no tiene la voluntad política para realizar cambios que mejoren la eficiencia o los trabajadores no están dispuestos a efectuar cambios. Las decisiones, sean de involucrar al sector privado o de hacer cambios internos, siempre deben tomarse con participación de la comunidad, considerando sus necesidades como prioridades fundamentales.

Sin embargo, la privatización por sí sola no logrará las metas que se desea si el servicio no se presta bajo un contrato bien desarrollado y si no existe un seguimiento y un monitoreo del servicio brindado por el sector público y el sector privado; y de un continuo diálogo entre los sectores administrativo y laboral con el fin de mejorar la eficiencia.

Para responder la pregunta: ¿cuándo se debe involucrar al sector privado?, es importante analizar la eficiencia, la responsabilidad social, la administración, los recursos económicos y los costos del servicio. Estos puntos se discuten en esta sección y se resumen en el cuadro 11. El énfasis del cuadro y de la siguiente discusión está en el sistema de recolección, el que representa el mayor gasto operacional de una municipalidad típica y es un servicio comúnmente delegado al sector privado.

El sector privado puede ser más eficiente que el sector público para ofrecer estos servicios. La eficiencia del sector privado se deriva de la flexibilidad administrativa, libertad de acción, mejor disciplina financiera y un mejor reconocimiento y responsabilidad con las fuerzas del mercado. Además, se presume que en un ambiente competitivo las firmas privadas deben trabajar eficientemente con el objeto de obtener ganancias y mantener su posición en el mercado. Este último argumento es real en lugares donde el ambiente de competitividad está bien definido.

La flexibilidad administrativa del sector privado es otra de las ventajas que se menciona al momento de hablar de privatización. En la administración del sector privado la falta de un buen desempeño al momento de trabajar puede ameritar el despido de trabajadores sin muchas complicaciones. De la misma manera, un buen desempeño permite el ascenso de posiciones laborales. El nivel de mantenimiento y tiempo de vida de los vehículos también mejora al privatizar el servicio de residuos sólidos porque hay menos burocracia para resolver problemas mecánicos y compra de repuestos, un mejor trato de los vehículos, más rápido uso de mecánicos y mejor calidad de repuestos.

Para decidir cuándo se debe involucrar al sector privado, es importante analizar:

- *eficiencia*
- *responsabilidad social*
- *administración*
- *recursos económicos, y*
- *costos del servicio.*

Cuadro 12. Consideraciones en la decisión de involucrar al sector privado

<i>Consideración</i>	<i>Metas</i>	<i>Experiencia del sector privado versus municipal en países en vías de desarrollo¹⁴</i>	<i>Comentarios</i>
Eficiencia	Aumentar la cobertura, confiabilidad y calidad del servicio a un buen costo.	Horarios más confiables de recolección, mejor calidad y cantidad de vehículos, mayor recolección.	En muchos casos, la ineficiencia del sector público se podría resolver con voluntad política y laboral para realizar cambios. Capacitación.
Responsabilidad social	Buenas condiciones y tratamiento de los trabajadores del sector.	Por lo general, el sector privado ofrece menos beneficios en comparación con el sector público; pueden aplicar las leyes laborales sin intermediaciones políticas. El sector privado también emplea a menos trabajadores por el mismo trabajo (e.g., toneladas recolectadas) que el sector público.	Las condiciones de contratación del sector privado pueden influir fuertemente en este aspecto.
Administración	Minimizar la burocracia.	El sector privado generalmente es más eficiente en la administración, por ejemplo, despide trabajadores y repara vehículos más eficientemente.	
Recursos económicos	Facilitar la adquisición de capital.	El sector privado tiende a organizarse mejor para la adquisición de equipos, pero el sector público puede conseguir financiamiento a menor costo para el público.	El sector privado siempre busca una ganancia por medio de tarifas a los usuarios. A veces se trata de voluntad política para implementar tarifas que cubran el costo de capital.
Costos	Minimizar costos al consumidor.	Los servicios municipales de aseo y recolección tienden a ser altamente ineficientes, por lo cual, el costo del servicio del sector privado, por promedio, es más bajo.	Sin embargo, la prestación de un servicio eficiente municipal cuesta menos al consumidor que al sector privado, lo cual siempre cobra su ganancia.

¹⁴ Sandra Cointreau-Levine. Conceptual issues and experiences in developing countries. 1991.

La dificultad para obtener capital y presupuesto y la dificultad para generar ingresos propios son dos limitantes que reducen la habilidad de los gobiernos locales para mejorar el sistema de servicio de residuos sólidos. Sin embargo, es importante tomar en cuenta que la mayoría de los gobiernos en los países de Centro y Sur América pueden obtener préstamos con menor interés que el sector privado y pueden adquirir maquinaria, repuestos y accesorios sin tener que pagar impuestos. A esto podemos añadir que los gobiernos locales no pagan impuestos prediales. Estos costos que los gobiernos no tienen que pagar, la empresa privada sí tiene que hacerlo y obviamente en algún momento pasan estos costos al consumidor. Estos costos que el gobierno no tiene que realizar pueden ser considerados como subsidios al gobierno.

Uno de los problemas que muchos gobiernos locales tienen es la carencia de un sistema de contabilidad que presente los costos totales (directos e indirectos) de la municipalidad al ofrecer los servicios de residuos sólidos. Muchas veces, el mantener un sistema contable bien establecido puede demostrar que los costos de servicios de residuos sólidos son mucho más bajos de lo que se piensa o cree. En la comparación de los costos de las alternativas se debe incluir los costos de seguimiento y control del sector privado.

Una vez hecho los análisis de costos y la evaluación de alternativas, se pueden definir opciones de prestación de servicios por el sector privado, discutir alternativas con participación pública y decidir qué opción tomar.

5.3 *¿Cómo involucrar al sector privado?*

Una vez decidida la opción de involucrar al sector privado, es importante que los procesos de contratación y supervisión sean bien concebidos para asegurar que se logren las metas previstas. Para cualquier tipo de contratación es necesario que se establezcan y describan adecuadamente los resultados que se espera lograr.

Privatizar parte o todos los aspectos de la administración de residuos sólidos no elimina la responsabilidad que tiene el gobierno local sobre los servicios de residuos sólidos. Para que la privatización de este servicio se realice de manera efectiva es necesario que el gobierno local cuente con la capacidad técnica (profesionales y empleados competentes) y con autoridades designadas que posean la capacidad y la autoridad para desarrollar, negociar, manejar, supervisar y hacer cumplir los contratos de privatización.

La falta de leyes que regulen las actividades de administración de los residuos sólidos y la participación del sector privado en esta actividad

representa un serio problema al momento de encontrar empresas calificadas. Deberá de existir ordenanzas sobre residuos sólidos, procedimientos y regulaciones claros con el fin de asegurar y definir a la empresa privada, municipalidad y comunidad su campo de acción.

Cuando se trata la privatización del sistema en gran escala y la participación del capital privado, existen dos factores que pueden influir la viabilidad y el costo de involucrar al sector privado: la falta de instituciones locales con la experiencia y capacidad necesaria, y el respaldo de la legislación nacional.

Participación de las instituciones internacionales

Debido a que muy pocas empresas nacionales tienen la experiencia y los recursos necesarios, normalmente son las empresas internacionales las que pueden prestar el servicio. Estas instituciones tienden a incluir en sus propuestas los costos por riesgos políticos, económicos y legales.

Legislación nacional

Para que las empresas extranjeras quieran invertir en proyectos de privatización es necesario que existan leyes que creen un ambiente atractivo y seguro. Las restricciones que se imponen a las firmas extranjeras sobre su campo de acción, su capacidad para adquirir bienes y tierras, y las disparidades en los pagos e indemnizaciones en relación con las empresas nacionales son problemas que se deberán analizar y cambiar con leyes y reglamentos.

Hay ciertos elementos de privatización que solo los gobiernos nacionales pueden manejar: reglamentos sobre minimización de riesgos, reglamentos ambientales, convertibilidad de la moneda y políticas de precios.

Arreglos más comunes con el sector privado para el manejo de los residuos sólidos¹⁵

Los arreglos más comunes para involucrar al sector privado son:

- Contratación
- Franquicia
- Concesión
- Competencia abierta
- Sociedad mercantil de economía mixta.

¹⁵ Sandra Cointreau-Levine. Conceptual issues and experiences in developing countries. 1991.

Las opciones de arreglos dependen del tipo de servicio que se va a contratar, lo cual se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro 13. Opciones de arreglos con el sector privado según el servicio

<i>Tipo de servicio</i>	<i>Opciones de arreglos</i>				
	<i>Contratación</i>	<i>Franquicia</i>	<i>Concesión</i>	<i>Competición abierta</i>	<i>Sociedad mercantil de economía mixta</i>
Asesorías cortas	✓				
Servicios administrativos	✓		✓		
Servicio de aseo y recolección	✓	✓	✓	✓	
Servicio de disposición final	✓		✓		✓
Servicio de reciclaje	✓	✓	✓	✓	✓
Servicio integral	✓	✓	✓	✓	✓

Para cualquier tipo de arreglo es necesario que este tenga especificaciones claras de los trabajos y resultados que se espera, la duración del arreglo y el monitoreo que se realizará.

Contratación:

La contratación directa de empresas es, sin duda, el arreglo más sencillo de implementar. Las empresas pequeñas o medianas pueden ser contratadas por medio de este mecanismo.

En el área metropolitana de San Salvador, MIDES, una compañía canadiense, opera el relleno sanitario Najapa.

Un ejemplo de contratación que se podría utilizar para los gobiernos locales que no cuentan con el presupuesto necesario o la facilidad de obtener préstamos para comprar los vehículos es el alquiler de equipos y vehículos.

Otro ejemplo es que las empresas dedicadas a las actividades de compra, venta y procesamiento de materiales recuperados pueden elaborar acuerdos de colaboración con las municipalidades.

Como sabemos, la competencia ayudará a que se reduzcan los costos y se mejore la calidad de los servicios. La competencia no tiene que ser solo entre las empresas privadas, también se puede generar competencia entre la empresa privada y el sector público.

La municipalidad al decidir contratar los servicios de una empresa del sector privado debe seguir un proceso de licitación, según lo establezcan las leyes de cada país. El objetivo de la licitación de los servicios es garantizar que las contrataciones y adjudicaciones se realicen en forma transparente y oportuna, asegurar costos competitivos y la idoneidad de los servicios ofertados.

La contratación de los servicios también dependerá del marco legal de cada país, sin embargo, pueden definirse las siguientes modalidades:

- a) Licitación pública: La convocatoria de participación se realiza de forma pública y se invita a las entidades interesadas en la prestación de servicios.
- b) Licitación pública por invitación: La convocatoria también se realiza de manera pública, pero se invita directamente a determinadas entidades a participar.
- c) Libre contratación: En este caso no se realiza la licitación sino que pueden contratarse directamente los servicios relativos a necesidades ordinarias o cuando el costo de los servicios no exceda de una cantidad determinada por la ley.

Franquicias

Mediante las franquicias una municipalidad puede dar el derecho exclusivo de responsabilidad del servicio de recolección o de recolección, disposición y reciclaje de todo el municipio o de zonas específicas a empresas privadas. Bajo este sistema las empresas se encargan de cobrar por sus servicios directamente al consumidor o cliente. Los gobiernos locales emiten los permisos y licencias pertinentes y son responsables de supervisar y monitorear las actividades que efectúan las firmas privadas y de regular los cobros. Normalmente se establece un límite en la tarifa que se puede cobrar. La autoridad local mantiene el derecho de revocar o renovar licencias y permisos.

Concesiones

Las concesiones son acuerdos por los cuales la empresa privada financia y, por un período de tiempo, es propietaria de las instalaciones (infraestructura y equipo). Estas instalaciones son utilizadas para el manejo de residuos sólidos a cambio de concesiones de una cantidad específica y calidad del manejo de residuos sólidos.

Las concesiones no son comunes en el manejo de residuos sólidos en los países en vías de desarrollo debido a que la empresa privada no está interesada en invertir grandes cantidades de dinero debido al riesgo que este implica.

Competencia abierta

En la competencia abierta los domicilios y establecimientos privados contratan directamente a las empresas privadas para la recolección de los residuos sólidos. El rol de la municipalidad es regular y monitorear el servicio.

Este arreglo no es común para la recolección de residuos generales, pero sí es común para el reciclaje y a veces el sector privado paga por recibir el producto.

Sociedad mercantil de economía mixta

La sociedad mercantil de economía mixta es una forma que se aplica para conseguir capital destinado a inversiones. Este tipo de sociedad se constituye con aportaciones de capital provenientes de los sectores público y privado. Las ganancias se distribuyen entre los socios al finalizar cada periodo fiscal o como se establezca en la escritura de constitución. La sociedad mercantil se convierte en la administradora o prestadora de los servicios.

La sociedad mercantil de economía mixta puede establecerse entre uno o varios municipios y uno o varios inversionistas privados. La administración puede ser conjunta y por lo general las partes involucradas forman el consejo o junta directiva, la cual establece las políticas y lineamientos y nombra un gerente para la implementación de las decisiones de la junta.

La ventaja de este sistema es que cuenta con los buenos principios de la administración privada y mantiene el objetivo social de la gestión municipal.

CAPÍTULO 6: Participación pública y educación comunitaria

La participación pública verdadera y la educación comunitaria capaz de generar cambios de comportamiento son esenciales para el éxito de los programas de manejo integral de residuos sólidos. ¿Por qué? Porque el manejo de los residuos es responsabilidad de todos los individuos y negocios de una ciudad, porque los impactos del manejo son visibles, muchas veces controversiales, y de gran importancia para todos y porque los costos económicos de las soluciones tal vez no puedan ser asumidos por los usuarios.

6.1 *Importancia de la participación pública en el manejo de residuos sólidos*

Teniendo como marco de referencia la planificación estratégica, en Centroamérica hay cuatro resultados meta para los cuales es esencial involucrar al sector público: 1) apoyo público, especialmente en la selección de sitio, 2) participación de los actores claves, 3) cambio a una cultura de pago y 4) implementación de los principios de las “R” y mantenimiento de la limpieza en el municipio. El rol de la participación pública y de la educación comunitaria en lograr estas metas se resume abajo.

Cuadro 14. Rol de la participación pública y de la educación comunitaria

<i>Resultado meta</i>	<i>Cambios necesarios</i>	<i>Tipo de relación con el público</i>
Apoyo público El público apoya a las decisiones y soluciones del problema promocionadas por el municipio	El público entiende el problema y las soluciones alternativas. El público se involucra en el proceso de toma de decisiones desde el inicio.	Participación pública y educación comunitaria
Participación Actores claves como las ONG, grupos civiles y asociaciones desempeñan un rol activo y organizado en el manejo de residuos sólidos.	El público se involucra en el proceso de análisis de actores claves y de soluciones alternativas.	Participación pública
Cultura de pago El público y los negocios pagan responsablemente tarifas adecuadas para un buen servicio.	El público entiende la importancia de las soluciones y su costo. El público se involucra en el proceso de toma de decisiones.	Participación pública, educación comunitaria, y transparencia y calidad del servicio.
Cambio de comportamiento El público cambia su comportamiento, implementa los principios de las “R” y mantiene el municipio limpio.	El público entiende y practica los principios de las “R”.	Educación del público

6.2 Participación pública verdadera

Muchas veces, por falta de entendimiento del concepto de participación pública verdadera o por querer tomar decisiones rápidas, la llamada “participación pública” resulta ser falsa. Ese modelo se llama “decidir-anunciar-defender”¹⁶ y se ilustra en la figura 4. El problema de utilizar ese modelo es que el público no se involucra en el análisis ni en la toma de decisiones; por eso, las soluciones tienden a ser menos valiosas y se incrementa la posibilidad de que resulten inadecuadas.

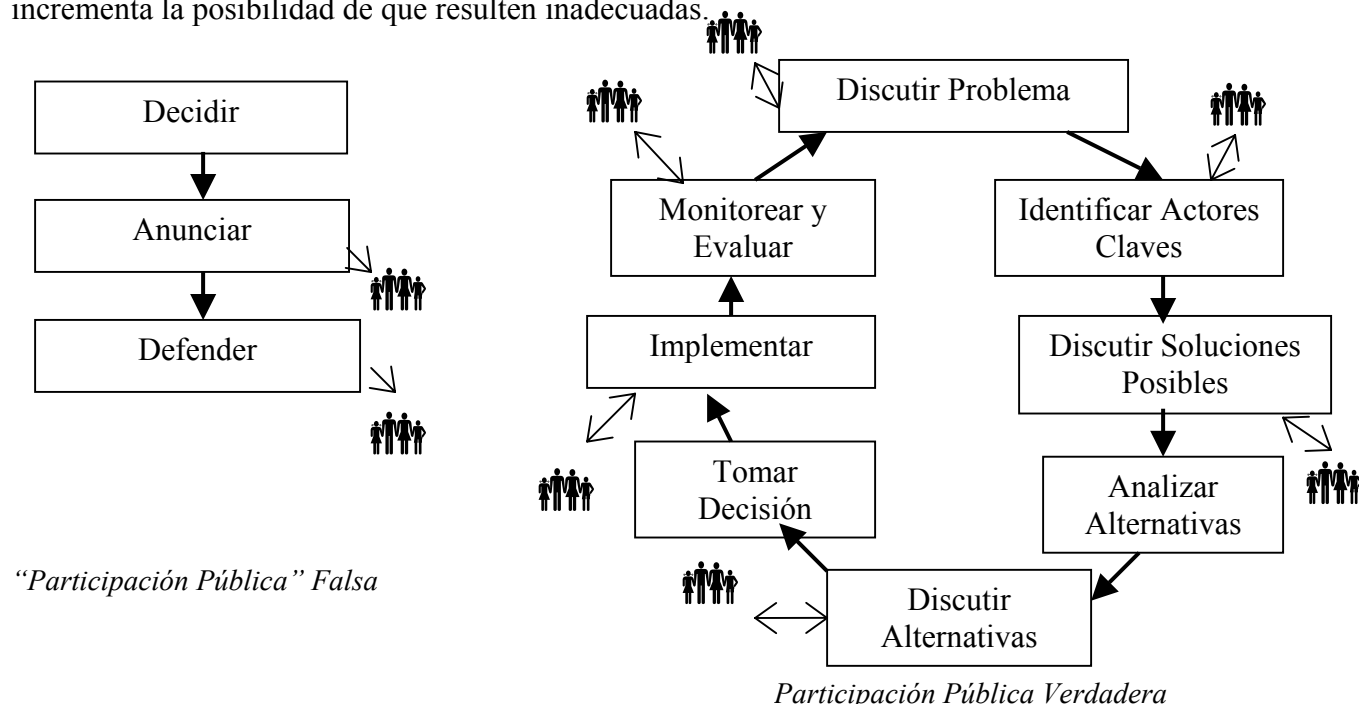


Figura 4 - Participación Pública Falsa Versus Verdadera

Un programa de participación pública verdadera involucra al público desde el inicio y provee un espacio para que el público pueda discutir el problema, identificar actores clave, discutir soluciones posibles, discutir y entender alternativas propuestas, implementar parte de las soluciones seleccionadas y participar en el monitoreo y evaluación de las soluciones. Véase la figura 4 y el cuadro 13.

Es importante invitar e involucrar a todos los grupos clave afectados por el manejo de los residuos sólidos en el proceso de participación pública. Por ejemplo, es importante involucrar a los segregadores (o “pepenadores”), quienes pueden ejercer una fuerza política grande.

¹⁶ *Decision-maker's guide to solid waste management. Second edition, US-EPA 530-R-95-023, 1995.*

Cuadro 15. Pasos para lograr la participación pública verdadera

<i>Paso</i>	<i>Relación del municipio con el público</i>
Discutir el problema	Ayudar al público a entender mejor el problema, sus impactos y posibles soluciones. Estimular la discusión sobre las metas e intereses del público.
Identificar a los actores clave	Por medio de la discusión, identificar líderes, actores clave y grupos afectados. Considerar el rol del género.
Discutir soluciones posibles	Estimular la discusión sobre alternativas, incluido el “hacer nada”. Discutir las consecuencias potenciales para los diferentes grupos.
Analizar las alternativas	Después de la discusión pública se hace un análisis técnico de los costos e implicaciones de las alternativas realistas.
Discutir las alternativas	Presentar y dar oportunidades para discutir sobre los resultados del análisis de alternativas.
Tomar decisiones	Explicar dónde, cuándo y quiénes tomarán las decisiones. Explicar los criterios y consideraciones de la toma de decisiones.
Implementar	Coordinar la participación del sector público en la implementación de soluciones.
Monitorear y evaluar	Establecer procesos formales de evaluación con oportunidades para que participen los actores clave y el público.

Adaptación de modelo “Issue-Evolution-Educational Intervention (IEEI)”¹⁷

6.3 Participación e implementación

Varios actores juegan un rol importante en el manejo integral de los residuos sólidos. Entre los actores clave están incluidos los recolectores del sector privado, proveedores de servicios médicos, escuelas, la policía, la cárcel y organizaciones no gubernamentales sin fines de lucro, por ejemplo, grupos de mujeres, gremios del sector privado, cooperativas de segregadores (o “pepenadores”) y ONG internacionales. Es importante que en el proceso de participación pública se incentive la creatividad y que los actores mismos propongan los roles que pueden desempeñar. En el cuadro 15 se resumen ejemplos de roles.

¹⁷ *Decision-maker’s guide to solid waste management. Second edition*, US-EPA 530-R-95-023, 1995.

6.4 Segregadores

Se debe propiciar la integración del sistema de manejo de residuos sólidos con las actividades y necesidades de las personas que viven de la separación y reventa de los materiales que llegan al sitio final de disposición. Es importante tomar acciones para minimizar los riesgos a su salud, mantener o mejorar sus ingresos económicos y evitar que sus acciones interfieran con la operación adecuada de los materiales. Los segregadores idealmente deberían tener uniformes, guantes, servicios sanitarios, lugares para comer y equipo de primeros auxilios.¹⁸

En la Ciudad de México, los segregadores manejan varios centros de transferencia y separación localizados a una distancia entre 1 y 2 kilómetros del relleno sanitario.

Cuadro 16. Ejemplo de roles de los actores clave en el manejo de residuos sólidos

<i>Actor</i>	<i>Roles potenciales</i>
Proveedores, trabajadores del servicio de recolección	• Recolección de residuos de varios tipos. Educación pública y monitoreo del comportamiento público.
Proveedores de servicios médicos	• Separación y manejo de residuos médicos peligrosos.
ONG internacionales	• Implementación de un programa de educación comunitaria con sectores o en locales particulares • Desarrollo de la capacidad organizativa y formación de organizaciones base • Canalización de recursos
Grupos de base y de mujeres	• Organización del reciclaje y compostaje local. Organización de microempresas de materiales reutilizados o reciclables. • Participación en campañas de aseo.
Gremios del sector privado	• Promoción de las “R” en el sector privado. • Canalización de recursos. • participación en campañas de educación comunitaria y de aseo.
Cooperativas de segregadores	• Organizar e implementar el componente de separación en centros de transferencia.
Escuelas	• Organización del reciclaje y compostaje local. • Educación de jóvenes. • Participación en campañas de aseo.
Policía	• Implementación de leyes.
Cárcel	• Participación en campañas de aseo.

¹⁸ Ref: Luis F. Díaz et al. Solid waste management for economically developing countries. CalRecovery, 1996.

6.5 Educación comunitaria

El conocimiento y entendimiento de los componentes y problemas del manejo integral de los residuos sólidos por parte de la comunidad es clave cuando se quiere que esta se involucre y participe en las actividades de manejo de residuos sólidos. Por ello es necesario educar a la comunidad.

La educación sobre los residuos sólidos debe empezar con los conceptos básicos y necesidades del manejo de residuos sólidos y se debe explicar claramente cómo la comunidad puede participar. Desde luego, hay que motivar efectivamente a la comunidad para que tenga el deseo de cambiar su actitud en relación con el manejo de residuos sólidos.

Antes de iniciar cualquier campaña de educación comunitaria es importante establecer sus metas. Estos pueden incluir:

- Crear la visión de una comunidad limpia.
- Educar sobre conceptos básicos de residuos sólidos (por ejemplo, la importancia del buen manejo para la salud y el ambiente, las seis “R” y qué materiales no se descomponen fácilmente).
- Eliminar la descarga de residuos en áreas públicas.
- Promover el reciclaje y el compostaje individual y explicar sus procedimientos.
- Comunicar el plan de acción municipal de manejo integral de residuos sólidos.
- Promover el pago de tarifas.

Para que esta educación sea efectiva es necesario desarrollar un programa planificado de educación. Se pueden utilizar diferentes estrategias de acuerdo al tipo de audiencia (dueños de casas, dueños de negocios, jóvenes, niños, etc.), según el nivel de educación de los miembros de la comunidad, tipo de información que se quiere dar, etc. El aspecto cultural, las costumbres y los credos del grupo al que se quiere educar deberán ser tomados en cuenta al emprender campañas de educación.

Para que una campaña educativa cumpla con sus objetivos es importante que se:

- Identifique los grupos a los que se quiere educar.
- Identifique y defina junto con la comunidad las metas que se quiere lograr. Se utilizarán grupos de enfoque y reuniones informativas para conocer no solo el nivel de conocimiento de la comunidad respecto al manejo de los residuos sólidos, sino también para definir

El reto del cambio de actitudes y prácticas de la población es un proceso que debe enfrentarse con educación formal e informal, a través de programas educativos y la movilización de las fuerzas vivas del municipio.

objetivos reales, tiempo de duración, mecanismos y herramientas a ser utilizados en la campaña educativa.

Identifique y seleccione el material educativo más idóneo para el grupo de personas que se va a educar (panfletos, videos, boletines, mensajes por radio, informativos, etc.). Considerar diferentes métodos efectivos para diferentes grupos (e.g., por género, por nivel económico, etc.)

Un buen programa de educación comunitaria debe ser continuo y masivo, ya que el programa de separación se debe plantear para que sea desarrollado por todos los habitantes de la comunidad. Eso no se logra de un día para otro e implica un cambio de mentalidad y de hábitos de la población.

Entre las actividades sugeridas como parte del programa de educación comunitaria están:

Capacitar a los encargados del municipio para que manejen el programa de educación comunitaria.

Capacitar a los maestros en temas de manejo de residuos sólidos para que se conviertan en agentes multiplicadores en sus escuelas.

Organizar charlas dirigidas a las amas de casa, pues ellas son quienes colaborarán en los programas de separación, de reúso, etc.

Hacer un concurso entre la población para elegir a una mascota de la campaña de separación.

Realizar y difundir material educativo.

El factor económico juega un papel importante al momento de definir la estrategia que se deberá utilizar en una campaña de educación. La identificación de miembros clave de la comunidad es importante, ya que educando a éstos, pueden convertirse en agentes de entrega de información de materiales educativos a la comunidad.

Un programa educativo efectivo hará que los miembros de la comunidad transformen su falta de conocimiento a un estado de interés, para luego adoptar actitudes de cambio, hasta llegar a un cambio de actitud total.

CAPÍTULO 7: Aspectos financieros

El inadecuado manejo financiero de los sistemas de aseo y recolección de residuos sólidos, combinado con tarifas que no reflejan los costos y las altas tasas de morosidad, producen dos problemas que son difíciles de resolver:

Un sistema de aseo deficiente, de baja cobertura y poco presupuesto y, por consiguiente, una ciudadanía descontenta que no está dispuesta a pagar por recibir servicios ineficientes.

Deudas municipales altas y administración municipal débil y, por consiguiente, poco acceso a créditos para poder financiar inversiones necesarias para mejorar los servicios.

El primer paso que se debe tomar para resolver estos problemas es establecer un buen manejo financiero con una contabilidad aparte para el sistema de manejo integral de los residuos sólidos. Es importante analizar los costos totales (directos e indirectos) del servicio. Generalmente, la contabilidad muestra solo movimientos de dinero (ingresos y gastos) sin incluir las depreciaciones, pagos de préstamos, beneficios del personal, adquisición de propiedades, costos de cambios de personal o despido, etc. Muchas veces, con solo mejorar la contabilidad se puede demostrar que los costos de los servicios de residuos sólidos son menores de lo que se piensa o cree. También es necesario iniciar un proceso para mejorar los servicios y cubrir el costo con tarifas adecuadas.

El primer paso para incrementar los recursos financieros y el servicio es establecer un buen manejo financiero con una contabilidad separada de los otros servicios municipales.

Finalmente, es importante implementar una planificación eficiente del diseño, construcción, funcionamiento y financiamiento de los servicios que se prestan.

7.1 Instrumentos de manejo financiero

Las municipalidades cuentan con los siguientes instrumentos legales que les sirven de base para el manejo financiero y operacional de los servicios públicos:

Ordenanzas municipales: La mayoría de las municipalidades cuentan con ordenanzas reguladoras que sirven para determinar el cobro de los servicios que prestan. Estas pueden ser modificadas por decisión del consejo municipal si fuera necesario.

Presupuesto municipal: Se compone de las diferentes partidas presupuestarias, en las cuales se detallan los ingresos y egresos que la municipalidad tendrá en el siguiente año. El presupuesto se aprueba al inicio del año y se modifica solo por decisión del consejo o corporación municipal. Se debe hacer la liquidación al final de cada año fiscal.

Partidas presupuestarias: En ellas se determinan todos los costos del sistema y ningún gasto puede efectuarse si no está previamente contemplado en una partida presupuestaria. El presupuesto debe estar totalmente equilibrado en cuanto a los ingresos y egresos para que el sistema disponga de fondos suficientes para cubrir sus necesidades.

Sistema administrativo: Toda administración eficaz y eficiente debe tener un sistema administrativo establecido. Este sistema debe contar con sus respectivos manuales de funciones y responsabilidades, perfiles de personal, organigrama, definición de responsabilidades, etc. Cada municipalidad debe tener su propio sistema administrativo.

Sistema de cobro: De acuerdo con los servicios que presta y los impuestos aprobados, cada municipalidad debe tener su propio sistema de cobros: recibos propios, cobradores, un servicio básico para efectuar el cobro, etc.

En Centroamérica, la falta de un sistema de cobro que obligue a todos los miembros de una comunidad a pagar por el servicio de residuos sólidos da como resultado una baja cobertura de facturación y depósito de basura en áreas públicas. En Bocas del Toro, Panamá, en Febrero de 2002, el parque central se había convertido en un mini depósito de basura; la población sabía que el municipio se encargaba de recogerla, sin cobro.

A fin de reducir la morosidad, se puede implementar con éxito el cobro de los servicios a través del recibo de electricidad o de agua, en conjunto con mecanismos legales para el corte de los servicios si los usuarios no pagan. Para implementarlo, es importante contar con un buen catastro y quizá con un ente independiente de cobro, porque los usuarios de los sistemas de agua y electricidad normalmente no son exactamente los mismos que los usuarios del sistema de aseo.

En San Salvador, para reducir la morosidad se ha implementado con éxito un sistema de cobro conjunto por el servicio de aseo y de electricidad y existen mecanismos legales para el corte del servicio si los usuarios no pagan.

Catastro actualizado: Tener el catastro actualizado es de suma importancia, pues permitirá el control eficiente de los cobros por servicios e impuestos municipales.

Sistema contable: El objetivo primordial de este sistema es llevar el control de los gastos de las operaciones que se realizan en el municipio en un determinado año fiscal, las que deben haber sido aprobadas previamente e incorporadas en el presupuesto municipal.

Planificación de los servicios: Los servicios públicos deben planificarse adecuadamente, es decir, debe existir una planificación desde el diseño, construcción, forma y costos de operación, cobertura, mantenimiento, etc. La falta de planificación produce casi siempre que se desconozca el costo real del sistema.

Una planificación adecuada requiere metas concisas sin omitir ningún detalle, pues es necesario demostrar a los usuarios el costo y su relación con las tarifas de cobro por los servicios.

7.2 *Opciones de financiamiento para la construcción*

Existen los siguientes mecanismos para financiar la construcción de la infraestructura necesaria para prestar servicios municipales:

Financiamiento directo: Mediante el financiamiento directo las municipalidades utilizan recursos propios para sus inversiones y planean su recuperación a través del cobro de los servicios. Para ello es necesario saber el costo de la prestación de los servicios, al cual se le adiciona una cuota de recuperación por la inversión realizada. Para implementar la recuperación es necesario calcular la recuperación de la inversión en un plazo que no exceda la vida útil de la inversión.

Financiamiento por medio de transferencias: Generalmente las transferencias directas provenientes del gobierno central son “no reembolsables” y de dos tipos:

Aportes del gobierno central a la municipalidad para un fin específico. Estas transferencias son para una inversión específica y necesaria y su resultado final es la prestación de un servicio, tales como la construcción de un mercado, el arreglo o pavimentación de una carretera, el alumbrado público de una calle, etc. Aunque sean de carácter “no reembolsable”, es necesario buscar la recuperación de esa inversión.

Transferencias dadas a las municipalidades en cumplimiento a una ley; provienen del presupuesto general de la nación en forma de un porcentaje de los ingresos corrientes del Estado. El uso de estos fondos es a discreción de las municipalidades de acuerdo con la priorización de sus inversiones. También es necesario aclarar que la ley específica el porcentaje de los fondos que deben utilizarse para inversiones y para cubrir gastos corrientes de la municipalidad.

Financiamiento por medio de préstamos: Algunas municipalidades cumplen con las características requeridas por los bancos locales para la obtención de financiamiento y pueden hacer uso de ello para llevar adelante la construcción de infraestructura necesaria para los servicios públicos. En este caso, la recuperación de la inversión debe planificarse de acuerdo con el plazo estipulado por la institución financiera para el pago de la deuda, más los intereses o costos financieros inherentes a dicho préstamo.

Es recomendable involucrar al sector privado desde el inicio para que estén sensibles de que la inversión se hace para aliviar sus necesidades de manera eficaz y eficiente y que están pagando el precio justo por dicho servicio.

Financiamiento externo: Existen instituciones de cooperación externa que apoyan el desarrollo y que financian por medio de fondos “no

reembolsables” o financiamiento barato o de bajo costo, que generalmente son de largo plazo.

Para efectuar una gestión financiera con cualquiera de estas instituciones es necesario preparar un proyecto. Normalmente la institución exigirá, entre otros requisitos, la sostenibilidad, el mantenimiento y la recuperación de la inversión, para lo cual la municipalidad debe demostrar que cumplirá con esas condiciones.

En caso de que la institución solicite “garantía soberana” por parte del Estado, es necesario que dicho financiamiento sea aprobado por la asamblea legislativa y garantizado por las finanzas del Estado.

Financiamiento por medio de concesiones o contratos a terceros:

Algunas veces, el municipio puede dar en concesión o contratar a un tercero para que el concesionario haga la inversión necesaria de un determinado servicio, con sus propios fondos, de acuerdo con un diseño establecido en común con la municipalidad. El concesionario opera el servicio, es decir, recupera su inversión en un periodo y con tarifas previamente establecidos en el contrato de concesión.

7.3 Opciones de financiamiento para la operación

Los costos de operación del sistema se pueden cubrir internamente por la municipalidad, por medio del sector privado o por recursos mixtos. Las formas de optimizar los costos de operación se discutieron en el capítulo 3 (en el ítem sobre optimización de sistemas de recolección) y el capítulo 5 (comparación de costos bajo administración privada).

Recursos de la municipalidad: Por lo general, cuando los sistemas son operados directamente por la municipalidad se desconoce el costo del servicio y los servicios están subsidiados. Otra opción es utilizar recursos municipales y contratar la operación al sector privado.

Recursos del sector privado: El sector privado está interesado en participar en la prestación de los servicios municipales, siempre y cuando le represente un beneficio a su inversión. El financiamiento de la operación por el sector privado implica también la operación del sistema por el sector privado, por medio de la modalidad de concesión o franquicia.

Recursos mixtos: Con la formación de una sociedad mercantil de economía mixta se puede financiar la operación y también las inversiones de capital del sistema integral de manejo de residuos sólidos con capital accionario de la municipalidad y del sector privado.

Sean recursos administrados por la municipalidad o por el sector privado, las tarifas deben cubrir los gastos de operación del sistema.

7.4 Tarifas

Para establecer las tarifas por los servicios públicos prestados es necesario conocer cuánto se debe cobrar a cada domicilio, comercio o industria por la prestación de los servicios. La tarifa debe cubrir todos los costos involucrados en la prestación de un servicio y, por supuesto, no debe generar pérdidas.

La tarifa debería cubrir, por lo mínimo, los costos de los siguientes rubros:

- Sueldos, salarios, prestaciones y otros beneficios del personal administrativo y operativo del sistema.
- Costo de transporte (combustible, reparación, depreciación de equipos, compra de nuevos equipos, etc.).
- Costo de operación y monitoreo del sistema de recolección y disposición (incluida la calidad del agua).
- Participación pública y educación comunitaria.
- Planificación, diseño y búsqueda de financiamiento para la infraestructura.
- Mantenimiento de la infraestructura (edificios, caminos, etc.).
- Otros gastos administrativos.
- Morosidad (nunca hay 100% de pago por el servicio; los que pagan tienen que cubrir todos estos costos).

Idealmente, la tarifa también cubriría costos de:

- Financiamiento (capital e interés) de la infraestructura.
- Clausura de sitios (se debe aportar anualmente a una cuenta en el banco para cubrir los costos de esta fase).
- Imprevistos.
- Ganancias (si es que el sector privado provee el financiamiento o si el municipio necesita subsidiar otros servicios).

El costo de los servicios no debe ser una tasa encontrada por prueba y error, sino por cálculo de los costos a cubrir, multiplicado por el porcentaje estimado de residuos generados por cada usuario. Un buen sistema de tarifas toma en cuenta las siguientes consideraciones:

Buena contabilidad: se debe mantener una contabilidad separada para el servicio de manejo de residuos sólidos, incluidos los gastos antes mencionados.

Información actualizada sobre usuarios: como mínimo se debe actualizar el catastro cada cinco años e idealmente cada dos años.

Información confiable sobre los residuos generados: cada municipalidad es diferente en términos de hábitos domésticos y tipos de entidades comerciales e industriales. Es importante tener datos sobre la generación de residuos. Para los municipios pequeños se puede realizar una caracterización de los residuos con un estudio de siete días, actualizado cada año y para los municipios grandes se puede usar una báscula.

Cobro de sector privado de acuerdo con la generación de residuos: las tasas suelen establecerse igual para todos los establecimientos del sector privado con un incremento de 50% de la tarifa doméstica. Esto puede representar un subsidio de la población al comercio e industria. Hay formas sencillas de estimar la generación de residuos por categoría de negocio o pagos por tamaño de recipiente. Para los pocos generadores de grandes volúmenes de residuos es importante tener un mecanismo que mida o estime sus residuos. También es importante cobrar en el sitio del relleno por el servicio de disposición final.

Subsidios al sector de bajo estatus socioeconómico: La realidad de algunos municipios centroamericanos es que algunas familias no tienen los ingresos necesarios para pagar el servicio de aseo. Las encuestas dirigidas a los productores de residuos sólidos pueden determinar el monto medio que pueden pagar (estudios de capacidad de pago). Se puede establecer políticas de reducción de las tarifas a un nivel mínimo para el sector de bajos ingresos económicos. Se debe calcular la tarifa de los otros residentes tomando en cuenta estos subsidios. Es importante limitar las tasas altas de subsidios para no crear un sistema que no resulte sostenible con incentivos económicos implícitos que pueden favorecer a los sectores afluentes y no a los de bajo nivel socioeconómico.

ANEXOS

Anexo 1 - Recursos técnicos

Guías sencillas en español:

Estas guías sencillas se recomiendan para guiar a quienes van a implementar los pasos que aparecen en negritas.

“Conozcamos el proceso de **compostaje**”; Rotafolio y guía de uso de rotafolio, Proyecto AGUA, USAID, Consorcio CARE-SalvaNATURA-FUNDAMUNI-SACDEL, San Salvador, 2001.

“Su guía para la elaboración de **compuestos orgánicos** en su casa”, Ciudad de Los Angeles, <http://www.ci.la.ca.us/SAN/spanish/bcguide-spanish.pdf>

“Conozcamos un **relleno sanitario manual**”; Rotafolio y guía de uso de rotafolio, Proyecto AGUA, USAID, Consorcio CARE-SalvaNATURA-FUNDAMUNI-SACDEL, San Salvador.

“**Diseño de rutas** de recolección de residuos sólidos”; Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM).

“Guía Metodológica para la **caracterización y composición de los Residuos sólidos**”; Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), Junio 2001.

“Manejo de los Residuos Sólidos y Líquidos - **Técnicas Participativas para la Educación Ambiental**”, Proyecto AGUA, USAID, Consorcio CARE-SalvaNATURA-FUNDAMUNI-SACDEL, San Salvador, 2001.

“Procedimientos generales para realizar **trámites ambientales** en el área de residuos sólidos”, Instituto Salvadoreño de Desarrollo Municipal (ISDEM), Abril 2001.

Información técnica:

Existe abundante información sobre residuos sólidos. El listado se limita la información técnica y representa recursos clave que los autores recomiendan para una biblioteca técnica sobre los temas de este manual.

Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales, Serie Técnica No 31, OPS/ CEPIS/PUB 97.31, AECI

Integrated solid waste management, George Tchobanoglous, Hilary Theisen, Samuel A. Vigil, McGraw Hill, 1993

Primer censo nacional de manejo de residuos sólidos, MARN El Salvador, 2001

Private sector participation in solid waste management, Sandra Cointreau-Levine and A. Coad, Swiss Center for Development in Technology and Management (SKAT), Int. Tech. Publications, http://rru.worldbank.org/Toolkits/Documents/Waste/Full_Toolkit.pdf

Residuos sólidos municipales - guía para el diseño, construcción, y operación de rellenos sanitarios manuales, Jorge Jaramillo. CEPIS, 2002.

Solid Waste Management for Economically Developing Countries, L. F. Diaz, G. M. Savage, L. L. Eggerth and C. G. Golueke, ISWA, Denmark, 1996

Anexo 2 - Formulario de evaluación del estado de manejo integral de residuos sólidos

Condición	Valor a usar	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Valor máximo
Conocimiento de los datos básicos					
- <u>Actualización del catastro:</u> Último año/ hace 1 a 5 años/hace mas de 5 años	4/2/0				4
- <u>Actualización de datos demográficos:</u> últimos 5 años/valores no actualizados/se desconocen	2/1/0				2
- <u>Planos cartográficos, actualización:</u> últimos 5 años/no están actualizados/no existen	2/1/0				2
- <u>Producción y características de los residuos sólidos:</u> Se conocen todos los datos / no hay valores completos / Se desconocen los datos	2/1/0				2
					<u>10</u>
Planificación					
- ¿Existe un plan maestro de residuos sólidos? Sí/no	4/0				4
- ¿El plan de acción existe y se implementa? Sí/ no	4/0				<u>4</u>
					8
Gerencia					
-¿Las responsabilidades del personal están definidas? Sí/no	2/0				2
-¿Los gerentes y operadores del sistema de recolección y disposición han recibido capacitación? Sí/no	2/0				2
-¿Existe una contabilidad separada para residuos sólidos?	2/0				2
-Nivel del subsidio de operación (100% - ingresos/gastos) Menos de 10% / Entre el 10 y 40% / Más de 40%	4/2/0				4
-¿Tiene un sistema de inspección y evaluación? Si /no	1/0				1
¿Incluye el control de la calidad de agua? Si /no	2/0				2
- <u>La reglamentación incluye:</u>					
▪ Organización y funciones del servicio	1				1
▪ Obligaciones de los generadores, prohibiciones, infracciones y sanciones, y pago de tarifas	1				1
▪ Almacenamiento y recolección	1				1
▪ Disposición final	1				<u>1</u>
▪ Manejo de residuos peligrosos	1				18
Manejo de residuos médicos/peligrosos					
- ¿Se separan los residuos peligrosos en el punto de origen y se colocan en contenedores de colores específicos? Sí/ no	2/0				2
-¿Se disponen los residuos en una celda aparte en el relleno o se transforman de forma adecuada? Sí/ no	2/ 0				<u>2</u>
					4

Condición	Valor a usar	Fecha 1	Fecha 2	Fecha 3	Valor máximo
Servicio de recolección y transferencia					
<i>-¿Qué porcentaje de la población recibe el servicio de forma confiable?</i>					
Entre 40% y 60% / 60% y 80% / 80% y 90% / Mas de 90%	2/4/8/10				10
<i>- ¿Se ha optimizado el uso del personal de recolección?</i>	2				2
<i>- ¿Se han analizado y optimizado las rutas de recolección en los últimos cinco años?</i>	2				2
<i>- ¿Los sitios de transferencia se encuentran en condición sanitaria?</i>	1				<u>1</u> 15
Reciclaje					
<i>- ¿Se ha realizado un estudio de mercado para los residuos reciclados? Si /no</i>	4				4 2
<i>- ¿Tiene programas de reciclaje? Si /no</i>	2				<u>4</u>
<i>- ¿Tiene programas de composta? Si /no</i>	4				10
Disposición final					
<i>- ¿La basura está desparramada en las calles/baldíos? Si/no</i>	0/2				2
<i>- ¿Se quema basura en las calles? Si/no</i>	0/4				4
<i>-¿Existen sitios de disposición clandestina o municipales en ríos u otros lugares inapropiados? Si/no</i>	0/4				4
<i>-¿El sitio de disposición final tiene recolección y tratamiento de lixiviados en operación? Si/parcial/no</i>	2/1/0				2
<i>- ¿Se aplica una capa diaria semanalmente o más seguido en el sitio de disposición final? Si/no</i>	2/0				2
<i>- ¿Se quema la basura a cielo abierto en el sitio de disposición final? Si/no</i>	0/2				2
<i>- El sitio de disposición final:</i>					
<i>¿tiene vida de 2 años o más o se ha gestionado otro sitio?</i>	4				<u>4</u>
<i>¿tiene vida de 0 a 2 años y no se ha gestionado otro sitio?</i>	0				20
Participación y apoyo público					
<i>-¿Existe un programa continuo de participación pública?</i>	1				1
<i>-¿Existe un programa de educación pública?</i>	1				1
<i>- ¿Más de 80% de la zona urbana está inscrita en el sistema?</i>	5 1				5 1
<i>- Resultado de encuesta: satisfacción > 80%</i>					
<i>- Morosidad: ingresos año pasado/(usuarios x tarifa mensual x 12)</i>					<u>7</u>
Menos de 60% / Entre 60% y 80% / Mas de 80%	0/3/7				15
Total					100

Anexo 3 - Proyectos ejemplares en Centroamérica

Los estudios de caso que se resumen en el siguiente cuadro representan una variedad de experiencias de ciudades de diferentes tamaños y tipos.

Municipalidad(es)	Resumen de experiencias clave replicables
Pasaquina, El Salvador	Relleno sanitario manual.
Área Metropolitana San Salvador	Relleno sanitario. Asociación de varios municipios. Cobro de tarifa conjunto con electricidad.
Talamanca, Costa Rica	Relleno manual controlado.
Suchitoto, El Salvador	Utilización de suelo cemento para la construcción del relleno, programa de separación de componentes orgánicos efectiva, compostaje Windrow manual.
Quetzaltepeque, El Salvador	Planta de compostaje.
Villa Nueva, Guatemala	Participación del sector privado.
San Juan Ostuncalco, Guatemala	Compostaje.
Almolonga, Guatemala	Compostaje.
Matagalpa, Nicaragua	Compostaje.
Diriomo, Nicaragua	Uso de volcasetas.
Catarina, Nicaragua	Uso de volcasetas.
Puerto Viejo, Costa Rica	Reciclaje de plástico, vidrio y aluminio por la ONG RECICARIBE.

Anexo 4 - Diccionario de términos de residuos sólidos

<i>Término en español</i>	<i>Definición</i>	<i>Término en inglés</i>
<i>Aeración</i>	El proceso de exponer un material, como la composta al aire.	<i>aeration</i>
<i>Aeróbico</i>	Un proceso bioquímico o una condición ambiental que ocurre en presencia de oxígeno.	<i>aerobic</i>
<i>Aerosol</i>	Materia sólida o líquida que puede permanecer suspendida en el aire debido al tamaño pequeño de sus partículas.	<i>aerosol</i>
<i>Agua subterránea</i>	Agua que se encuentra bajo la superficie de la tierra, localizada entre la tierra saturada y la roca. Es el agua que suplente a los pozos y manantiales.	<i>groundwater</i>
<i>anaeróbico</i>	Un proceso bioquímico o una condición ambiental que ocurre en ausencia de oxígeno.	<i>anaerobic</i>
<i>Bacteria</i>	Organismo microscópico, unicelular, que tiene paredes celulares rígidas. Las bacterias pueden ser aeróbicas, anaeróbicas o anaeróbicas facultativas; algunas pueden provocar enfermedades; otras son importantes para la estabilización y conversión de desechos sólidos.	<i>bacteria</i>
<i>biodegradable</i>	Una sustancia o material que puede ser descompuesto por microorganismos.	<i>biodegradable</i>
<i>Biogás</i>	El producto de la descomposición anaeróbica de material orgánico. El biogás consiste principalmente de metano (CH ₄), dióxido de carbono (CO ₂) y vapor de agua. El biogás es combustible; cuando el metano se concentra en el aire en proporciones de 5 a 15% en volumen, es explosivo.	<i>biogas</i>
<i>carbón activado</i>	Una forma de carbono muy absorbente que se usa para quitar olores y sustancias tóxicas de emisiones gaseosas o para quitar materia orgánica disuelta.	<i>activated carbon</i>
<i>Celda</i>	Se le llama <i>celda</i> al volumen de material (residuos sólidos y tierra) dispuesto en un período de operación (generalmente un día). La celda está constituida por los residuos sólidos y por el material de cobertura usado sobre los residuos.	<i>cell</i>
<i>Ceniza</i>	El material incombustible que queda tras quemar un combustible o desecho sólido. Véase también <i>cenizas de fondo</i> y <i>cenizas volantes</i> .	<i>Ash</i>
<i>cenizas de fondo</i>	El residuo no aerotransportado que queda al quemar un combustible o desecho en una caldera. El material cae al fondo de la caldera, de donde es quitado por medios mecánicos. La ceniza de fondo constituye la mayor porción (más de 90%) del total de ceniza creada por la combustión de desechos sólidos.	<i>bottom ash</i>
<i>cenizas volantes</i>	Pequeñas partículas sólidas de ceniza y hollín generadas al quemar carbón, petróleo o desechos sólidos. Teniendo el equipo apropiado se puede capturar la ceniza flotante antes de que entre a la atmósfera. Los residuos de ceniza flotante se pueden usar en ladrillos o en rellenos sanitarios.	<i>fly ash</i>
<i>centro (área) de aportación</i>	Un lugar al cual los residentes o empresas traen materiales reciclables, separados por fuente. Los centros de aportación varían desde un punto de recolección para un solo material hasta un centro de aportación con personal para varios tipos de materiales.	<i>drop-off center</i>

<i>Término en español</i>	<i>Definición</i>	<i>Término en inglés</i>
<i>Centro de recuperación de materiales (CRM)</i>	La instalación en la cual se hace una separación más precisa y se procesan desechos que han sido separados en la fuente.	<i>Materials recovery facility (MRF)</i>
<i>Centro de transferencia y recuperación de materiales (CTRM)</i>	Instalación multipropósito, que puede incluir las siguientes funciones: recolección de desechos separados recuperación de materiales (compostaje y bioconversión de desechos) producción de combustible derivado de los desechos transferencia y transporte de materiales	<i>Materials recovery/transfer facility (MR/TFs)</i>
<i>compactador</i>	Cualquier equipo mecánico que usa energía, diseñado para comprimir desechos a fin de reducir su volumen.	<i>compactor</i>
<i>Composta</i>	Mezcla de desechos orgánicos que las bacterias aeróbicas y anaeróbicas han llevado a una descomposición intermedia. Puede usarse como mejorador de suelos.	<i>compost</i>
<i>compostaje</i>	Descomposición controlada de desechos orgánicos sólidos en condiciones aeróbicas. Puede realizarse en pilas, pilas estáticas y contenedores cerrados.	<i>composting</i>
<i>compostaje de jardín</i>	Descomposición controlada de hojas, grama cortada u otros desechos de jardín realizada en el sitio donde fueron generados.	<i>backyard composting</i>
<i>contaminantes orgánicos persistentes</i>	Sustancias que tienen propiedades tóxicas, son resistentes a la degradación, se bioacumulan y son transportados por el aire, el agua y las especies migratorias.	<i>POP - persistent organic pollutant</i>
<i>densificación</i>	Incremento del peso específico (densidad en unidad métrica) del material de desecho para poder almacenarlo y transportarlo con mayor eficiencia.	<i>densification</i>
<i>desarrollo sostenible</i>	Es el mejoramiento de la calidad de vida de ls generaciones presentes, considerando los impactos sociales, económicos, y ambientales de nuestras acciones, sin menoscabo del la calidad de vida de las futuras generaciones.	<i>sustainable development</i>
<i>descomposición</i>	Degradación de los desechos sólidos por métodos bacteriológicos, químicos o termales. La oxidación química completa resulta en dióxido de carbono, agua y sólidos inorgánicos.	<i>decomposition</i>
<i>desechos hospitalarios</i>	Todo desecho proveniente de hospitales. Aproximadamente 85% de los desechos no son peligrosos, 10% son infecciosos y 5% son peligrosos pero no infecciosos.	<i>hospital wastes</i>
<i>desechos industriales</i>	Desechos descartados por operaciones industriales o derivados de procesos de fabricación. Se dividen entre los que se pueden reciclar rentablemente y los desechos sólidos (que no tienen ventajas económicas).	<i>industrial waste</i>
<i>desechos infecciosos</i>	Toda clase de desecho que pueda transmitir enfermedades virales, bacteriales o parasíticas al humano. Incluyen desechos provenientes de laboratorios, mataderos, veterinarias y otros.	<i>infectious wastes</i>
<i>desechos médicos</i>	Todo desecho generado por el diagnóstico, tratamiento o inmunización de humanos o animales, la investigación pertinente a esto, o la producción y pruebas biológicas.	<i>medical wastes</i>

<i>Término en español</i>	<i>Definición</i>	<i>Término en inglés</i>
<i>desechos peligrosos</i>	Desechos que amenazan a la salud humana o al ambiente. Su manejo y disposición están reglamentados por ley. Incluyen sustancias radiactivas y tóxicas, desechos biológicos, desechos inflamables y explosivos.	<i>hazardous waste</i>
<i>digestión aeróbica</i>	El uso de desechos orgánicos como sustancia para el crecimiento de bacterias que actúan en presencia de oxígeno. Las bacterias estabilizan los desechos y reducen su volumen. Los productos de esta descomposición son dióxido de carbono, agua y un residuo que consta de compuesto orgánico, materia orgánica no digerida y agua.	<i>aerobic digestion</i>
<i>digestión anaeróbica</i>	El uso de desechos orgánicos como sustancia para el crecimiento de bacterias que actúan en ausencia de oxígeno. La combustión anaeróbica produce una mezcla de metano y dióxido de carbono, con un residuo de escoria compuesto de compuestos orgánicos, materia orgánica no digerida y agua.	<i>anaerobic digestion</i>
<i>distancia de acarreo</i>	La distancia que recorre un vehículo de recolección tras recoger un contenedor cargado o su última parada en una ruta de recolección hasta la instalación de recuperación, estación de transferencia o relleno sanitario.	<i>haul distance</i>
<i>Estudio de impacto ambiental</i>	Es el estudio técnico, interdisciplinario, que describe detalladamente las características de un proyecto o actividad que se pretende llevar a cabo o su modificación. Está destinado a predecir, identificar, valorar y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.	<i>Environmental impact study (EIS)</i>
<i>Evaluación del impacto ambiental (EIA)</i>	El instrumento de política y gestión ambiental formado por el conjunto de procedimientos estudios y sistemas técnicos que permiten estimar los efectos que la ejecución de una determinada obra, actividad o proyecto puedan causar sobre el ambiente.	<i>Environmental impact assessment (EIA)</i>
<i>gases ácidos</i>	Los gases ácidos se crean cuando se despiden nitrógeno, azufre y cloro durante la combustión. El gas ácido de mayor preocupación en la incineración de desechos médicos es el cloruro de hidrógeno.	<i>acid gases</i>
<i>incineración</i>	El proceso de quema controlada de desechos combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. El residuo contiene poco o ningún material combustible.	<i>incineration</i>
<i>Lixiviado</i>	Líquido que percola a través de los desechos sólidos u otro medio. El lixiviado de rellenos sanitarios suele contener materiales extraídos, disueltos y suspendidos, algunos de los cuales pueden ser peligrosos.	<i>leachate</i>
<i>manejo integral de desechos sólidos</i>	La aplicación de técnicas, tecnologías y programas de manejo para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad en particular.	<i>integrated solid waste management</i>
<i>manto freático</i>	Agua subterránea que alimenta los pozos y que a su vez se alimenta con la infiltración del agua de lluvia en las diferentes capas del suelo.	<i>groundwater</i>

<i>Término en español</i>	<i>Definición</i>	<i>Término en inglés</i>
<i>material de cobertura</i>	Tierra u otro material usado para cubrir los desechos sólidos compactados en un relleno sanitario.	<i>cover material</i>
<i>metales pesados</i>	Metales como el cadmio, plomo y mercurio, que pueden encontrarse dentro de los desechos sólidos municipales en artículos descartados como baterías, artículos de iluminación, colorantes y tintas.	<i>Heavy metals</i>
<i>Ppc: producción por cápita</i>	Una estimación del promedio de producción de residuos sólidos por el sector doméstico, por persona.	<i>Production per capita</i>
<i>residuos sólidos</i>	Todo material descartado por la actividad humana, que no tiene utilidad inmediata.	<i>solid waste</i>
<i>segregadores</i>	Personas que trabajan informalmente en el negocio de la separación y venta de componentes de los residuos sólidos. Otros términos que se usan para estas personas incluyen: pepenadores, clasificadores, picadores, guajeros, catadores, y recicladores.	<i>waste scavengers</i>
<i>separación mecánica</i>	La separación de los desechos sólidos en varios componentes por medios mecánicos.	<i>mechanical separation</i>
<i>sostenibilidad</i>	Actividad diseñada considerando sus impactos sociales, económicos y ambientales y que cumple sus metas porque tiene forma de mantenerse económicamente e institucionalmente.	<i>sustainability</i>
<i>sulfuro de hidrógeno</i>	Gas venenoso con olor a huevo podrido. Se produce por la reducción de sulfatos y la putrefacción de materia que contiene azufre.	<i>hydrogen sulfide (H₂S)</i>
<i>tasa de desvío</i>	Una medida de la cantidad de materia que se reutiliza y recicla en comparación con la cantidad de desechos que se tiraban anteriormente.	<i>diversion rate</i>
<i>tiempo de acarreo</i>	El tiempo acumulado al transportar desechos sólidos entre dos sitios específicos.	<i>haul time</i>
<i>tiempo en el sitio</i>	El tiempo empleado en la descarga y la espera para descargar los contenidos de un vehículo o contenedor cargado en una estación de transferencia, instalación de procesamiento o sitio de disposición.	<i>at-site time</i>
<i>vehículo de recolección compactador</i>	Un vehículo grande, con chasis cerrado, y equipo especial para cargar y comprimir desechos dentro del chasis.	<i>compactor collection vehicle</i>

¿Qué es PROARCA/SIGMA?

PROARCA/SIGMA (Sistemas de Gestión para el Ambiente) es uno de los cuatro componentes que integran el Programa Regional para Centroamérica (PROARCA), un programa financiado por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID, por sus siglas en inglés). Como un apoyo a la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD), uno de los objetivos de PROARCA consiste en realizar acciones para mejorar el manejo ambiental en el Corredor Biológico Mesoamericano (CBM).

Sabemos que la deforestación, el manejo inadecuado de los residuos sólidos, el uso inapropiado de agroquímicos y el verter aguas residuales municipales y del sector privado río arriba afectan los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana río abajo. Ante esa realidad, la meta de PROARCA/SIGMA es que municipalidades y el sector privado de la región incrementen el uso de tecnologías menos contaminantes y reduzcan sus impactos directos o indirectos en el Corredor Biológico Mesoamericano.



PROARCA/SIGMA

Sistemas de Gestión para el Medio Ambiente (SIGMA),
proyecto USAID-CCAD, administrado por ARD
4 Avenida 17-09 zona 14. Guatemala, Guatemala.
Tel: (502) 337-2906. Fax: (502) 368-3423.
www.proarca.org