
**GESTIÓN
DE
RESIDUOS
SÓLIDOS
EN
SITUACIONES
DE
DESASTRE**

**SERIE SALUD AMBIENTAL Y DESASTRES
No. 1**



**Organización
Panamericana
de la Salud**

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud



Biblioteca Sede OPS - Catalogación en la fuente

Organización Panamericana de la Salud.

Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre. Washington, D.C.: OPS, 2003.

—102 p.—

ISBN 92 75 32467 0

I. Título. II. Autor

1. SANEAMIENTO AMBIENTAL
2. RESIDUOS SÓLIDOS
3. DESASTRES NATURALES
4. LIMPIEZA URBANA
5. RESIDUOS PELIGROSOS
6. MANEJO DE RESIDUOS

NLM WA778.O68g 2003 Es

© Organización Panamericana de la Salud, 2003

Una publicación del Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre y del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, OPS/OMS.

Las opiniones expresadas, recomendaciones formuladas y denominaciones empleadas en esta publicación no reflejan necesariamente los criterios ni la política de la OPS/OMS ni de sus estados miembros. La Organización Panamericana de la Salud dará consideración favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, total o parcialmente, esta publicación. Las solicitudes deberán dirigirse al Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre, Organización Panamericana de la Salud, 525 Twenty-third Street, N.W., Washington, D.C. 20037, EUA; fax (202) 775-4578; e-mail: disaster-publications@paho.org; o al Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente, Casilla Postal 4337, Lima 100, Perú; fax (51 1) 437-8289; e-mail: desastre@cepis.ops-oms.org.

La realización de esta publicación fue posible gracias al apoyo financiero de la División de Ayuda Humanitaria Internacional de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (IHAVCIDA), la Oficina de Asistencia al Exterior en Casos de Desastre de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (OFDA/USAID), y el Departamento para el Desarrollo Internacional del Reino Unido (DFID).

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| Reconocimientos | v |
| Prefacio | vi |
| 1. Introducción | 1 |
| 2. Manejo de residuos sólidos | 5 |
| a. Componentes de un sistema de manejo de residuos sólidos en condiciones normales | 5 |
| b. Efectos de los desastres naturales en el sistema de manejo de residuos sólidos | 8 |
| 3. Aspectos de gestión para el manejo de residuos sólidos en situaciones de desastre | 13 |
| a. Organización | 13 |
| b. Agentes participantes | 16 |
| c. Acciones iniciales | 17 |
| 4. Manejo de residuos sólidos domésticos después de un desastre natural | 19 |
| a. La generación de residuos sólidos en situaciones de desastre natural | 19 |
| b. Almacenamiento de residuos en el punto de origen | 20 |
| c. Recolección y transporte | 21 |
| d. Tratamiento y disposición final | 23 |
| 5. Manejo de escombros y restos de demolición | 27 |
| a. Generación | 28 |
| b. Aprovechamiento de residuos valorizables | 30 |

| | | |
|---------|---|----|
| c. | Acumulación temporal | 32 |
| d. | Disposición final | 34 |
| 6. | Manejo de residuos sólidos peligrosos en situaciones de desastre | 37 |
| a. | Residuos sólidos generados en establecimientos de salud | 37 |
| b. | Medicamentos | 39 |
| c. | Otros residuos peligrosos | 39 |
| 7. | Aspectos complementarios | 43 |
| a. | Uso de formatos para evaluaciones de campo | 43 |
| b. | Registros de salud pública | 43 |
| c. | Costos asociados | 44 |
| Anexos | | |
| Anexo A | Manejo de cadáveres después de un desastre natural | 49 |
| Anexo B | Ejemplos de métodos para el cálculo de generación de escombros después de un desastre natural | 52 |
| Anexo C | Estudio de caso: terremoto de Armenia, Colombia (25 de enero de 1999) | 58 |
| Anexo D | Estudio de caso: erupción del volcán Reventador, Ecuador (3 de noviembre de 2002) | 63 |
| Anexo E | Estudio de caso: aludes torrenciales en la costa central de Venezuela (1999) | 68 |
| Anexo F | Estudio de caso: incendio forestal de Oakland (1991) | 74 |
| Anexo G | Estudio de caso: las inundaciones del Midwest de Estados Unidos (1993) | 77 |
| Anexo H | Esquemas de alternativas para el reciclaje de residuos de construcción y demolición | 79 |
| Anexo I | Modelos de formatos | 82 |
| Anexo J | Selección de páginas web sobre desastres | 84 |
| | Glosario | 87 |
| | Bibliografía | 91 |

RECONOCIMIENTOS

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS/OPS) y el Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastre de la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS) desean reconocer el profesionalismo demostrado por el Ing. Javier Falcón, editor técnico de este documento, en las diferentes tareas relacionadas con la coordinación, recopilación, revisión e integración de los comentarios y aportes recibidos sobre el texto presentado en este volumen.

Agradecemos también a los siguientes profesionales del área por los significativos aportes que efectuaron en la revisión técnica de la versión preliminar de este documento: Ing. Amparo Cadena e Ing. Eduardo Ojeda Burbano, Colombia; Ing. Francisco de la Torre, Ecuador; Ing. Carlos Meléndez Ávalos, El Salvador; Ing. Jorge Rodríguez, Honduras; e Ing. Rebeca Sánchez de Lovera, Venezuela.

Debemos reconocer también la valiosa colaboración de los siguientes profesionales, que ayudaron de manera eficaz y desinteresada, desde sus diversos campos de conocimiento, a enriquecer el contenido de este volumen: Dr. Pablo Aguilar, Bolivia; Ing. Marcos Alegre, OACA, Perú; Ing. José Arellano, Chile; Ing. Maritza Ávila, UNAC, Perú; Ing. Alberto Bisbal, OPS, Nicaragua; Ing. Fernando Botafogo, ABES, Brasil; Ing. Jaime Carranza, AIDIS-DIRSA, Guatemala; Ing. Boroshilov Castro, Ecuador; Ing. Héctor Collazos, Colombia; e Ing. Darcy Compani, CMLU, Prefectura de Pôrto Alegre, Brasil.

Además, Ing. Rigoberto Cruz, El Salvador; Dra. Carmen Gastañaga, ACCDES, Perú; Ing. Roger González, México; Ing. Wanda Gunther, USP, São Paulo, Brasil; Ing. Roberto Lima, CONTECSA, Paraguay; Ing. José Alejandro Martínez, Colombia; Ing. Javier Orccosupa, Perú; Ing. Fernando A. Paraguassú de Sá, Relima, Perú; Ing. Geraldo Antônio Reichert, CMLU, Prefectura de Pôrto Alegre, Brasil; Ing. Jorge Sánchez, México; Ing. Gustavo Solórzano, INE, México; Ing. Pilar Tello, México; e Ing. Ana Treasure, OPS, Jamaica.

El CEPIS/OPS y el Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastres de la OPS/OMS también quieren dejar constancia de la participación a lo largo de este proceso de sus siguientes profesionales: Ing. Alvaro Cantanhede, Ing. Claudio Osorio e Ing. Leandro Sandoval.

La preparación de este volumen ha implicado un camino largo y lleno de avatares. En sus diferentes etapas se ha contado con el apoyo de distintas personas e instituciones cuya mención excedería el breve formato de estos párrafos. A todos ellos va nuestro agradecimiento.

PREFACIO

El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS), conjuntamente con el Área de Preparativos para Situaciones de Emergencia y Socorro en Casos de Desastres de la Organización Panamericana de la Salud, se complacen en presentar la guía **Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastre**, fruto de un largo proceso de reflexión e intercambio de opiniones entre profesionales de América Latina y el Caribe, especializados tanto en el campo del manejo de desastres como en el de la gestión de residuos sólidos,

La idea inicial de esta guía se gestó con la lectura y el aporte que realizó el CEPIS/OPS al texto **Environmental Health in Emergencies and Disasters**, preparado por la Organización Mundial de la Salud (OMS), sobre la generación de escombros y otros residuos a causa de un desastre, la interrupción de los servicios de recolección, la pronta saturación de los lugares de disposición final, y la gestión de residuos en albergues y campamentos, entre otros importantes tópicos. Sin embargo, esta guía no reflejaba toda la problemática de nuestra Región, por lo que el CEPIS/OPS vio la importancia de elaborar el documento que ahora presentamos.

El restablecimiento del servicio de recolección de residuos sólidos después de un desastre natural constituye un reto mayor si se toma en cuenta no solo las posibles consecuencias del desastre, sino también el hecho de que la mayor parte de los países de América Latina y el Caribe carecen de sistemas con cobertura suficiente, especialmente en las zonas rurales y periurbanas.

Por otra parte, durante el trabajo realizado por la OPS/OMS en Honduras (huracán Mitch, 1998) y el Salvador (terremotos del 2001) se sintió la necesidad de contar con una guía práctica de consulta para quienes participan en el restablecimiento del sistema de gestión de residuos sólidos en casos de desastre, recalcando la importancia de aprovechar las experiencias de los países de las Américas en este campo.

El presente libro describe de manera sencilla las diversas formas en que un desastre natural afecta al sistema de gestión de residuos sólidos de una localidad, así como

las pautas y acciones básicas para restablecer de la mejor manera posible el servicio de limpieza pública después de inundaciones, huracanes, terremotos y otros eventos adversos de esta naturaleza.

Su temática abarca desde los lineamientos generales para la participación de la población en las diferentes etapas del restablecimiento del servicio, hasta las pautas metodológicas para calcular la generación de escombros después de un desastre. Se han considerado estudios de caso y cifras oficiales sobre desastres recientes que han afectado a países de Latinoamérica.

La atención concreta de un desastre puede ser una oportunidad para mejorar el sistema de gestión de residuos sólidos, en relación a la situación previa al evento, tanto en lo que atañe a la cobertura del servicio, como a su equidad. Estamos seguros de que esta guía constituirá una ayuda para cumplir estos importantes cometidos.

Alentamos a los profesionales de la Región a hacer comentarios y a contribuir con sus experiencias y casos para enriquecer la próxima edición de este documento (pueden escribir a la dirección electrónica desastre@cepis.ops-oms.org).

Dr. Mauricio Pardón
Director, CEPIS/OPS

Dr. Jean Luc Poncelet
Jefe, Área de Preparativos
para Desastres, OPS/OMS

A blue-tinted photograph of a construction site. In the foreground, a large pile of rubble and debris is visible. Several workers wearing hats and work clothes are standing on the rubble, some holding tools. In the background, there are wooden structures and scaffolding, suggesting a building under construction or demolition. The overall scene is hazy and industrial.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

Un desastre natural, definido como la ocurrencia de un fenómeno natural en un espacio y tiempo limitado que causa trastornos en los patrones normales de vida y ocasiona pérdidas humanas, materiales y económicas, y daños ambientales, es un evento ecológico de tal magnitud que para atender sus efectos es necesaria la intervención externa. Por su naturaleza, los desastres naturales se pueden caracterizar en un rango que va desde los desastres climatológicos (huracanes, tornados, inundaciones, sequías) hasta los geológicos (terremotos, deslizamientos, erupciones volcánicas). El impacto de estos fenómenos sobre los servicios de saneamiento es, por lo general, bastante grave. Los desastres demandan inmediata atención a fin de minimizar los riesgos para la salud de la población, ya de por sí bastante afectada.

Uno de los servicios de saneamiento más afectados —y por lo general no atendidos con la prioridad requerida— es el manejo de los residuos sólidos domésticos (de tipo municipal), los residuos peligrosos, los escombros y los restos de demolición, los lodos, las malezas, las cenizas y otros

Incremento de enfermedades transmisibles tras un desastre natural

Terremoto de Moquegua y Tacna, localidades del sur del Perú, junio de 2001

La evidencia epidemiológica registrada por el Ministerio de Salud del Perú después del terremoto ocurrido el 21 de junio del 2001, en el sur del país, refiere para las infecciones respiratorias un incremento de 25% en el departamento de Moquegua, y de 32% en el de Tacna, en comparación con registros de años anteriores. Asimismo, en la localidad de Tacna se apreció un incremento de 12% en la tasa de enfermedades diarreicas respecto a años anteriores.

Fuente: Sandoval, Leandro. Informe de viaje de evaluación, sismo de Moquegua. Lima, OPS/CEPIS, 2001.

Mezcla de residuos sólidos después de un desastre natural

El caso del terremoto de Hanshin–Awaji, 1995

Como resultado del gran terremoto de Hanshin–Awaji, se acumularon en la ciudad de Kobe hasta 20 millones de toneladas de residuos, compuestos por escombros y restos de demolición, mezclados con residuos sólidos domésticos. Las instalaciones de manejo y tratamiento de residuos sólidos también fueron gravemente dañadas y se generó un material residual que requirió un manejo diferenciado para minimizar los riesgos para la salud de la población.

restos que puedan representar un riesgo para la salud de la población afectada.

En situaciones de emergencia por desastre natural, el manejo de los residuos sólidos y otros desechos es un factor prioritario para la salud de las poblaciones afectadas, junto con el abastecimiento de agua segura, la adecuada disposición de excretas y la higiene alimentaria. Registros epidemiológicos después de ocurrido un desastre natural indican que además de las lesiones por trauma, a veces existe un incremento significativo de infecciones respiratorias y diarreas (véase el recuadro de la página 1), muchas de ellas ocasionadas por los puntos de acumulación de residuos domésticos y material orgánico putrescible, que se convierten en focos de agentes transmisores de enfermedades y del desarrollo de vectores patógenos. La acumulación de lodos, escombros y restos de demolición se convierte en causa principal de las afecciones respiratorias y de la piel, al igual que la presencia de grandes cantidades de cenizas. De igual manera, el manejo inadecuado de residuos potencialmente peligrosos como los residuos infecciosos generados en establecimientos de salud y los químicos tóxicos constituye un

factor de riesgo para la salud humana si no se realiza un adecuado almacenamiento, tratamiento y disposición final.

Tomando las medidas adecuadas, se lograrán eliminar focos potenciales de proliferación de vectores transmisores de enfermedades (infecciones gastrointestinales, leptospirosis, dengue y similares), de afecciones respiratorias y de lesiones físicas. Una de las medidas principales será la rápida remoción de la mayor cantidad de residuos. La limpieza de vías no solo restablece el libre tránsito en las rutas de acceso y comunicación sino que también tiene un impacto psicológico positivo en la población. Otro aspecto fundamental será evitar la mezcla de residuos sólidos domésticos con aquellos compuestos por escombros y residuos de demolición o peligrosos, como ocurrió después del terremoto de Hanshin-Awaji, Japón, el 17 de enero de 1995 (véase el recuadro de esta página).

Esta guía permitirá establecer criterios y ejecutar las acciones básicas para desarrollar un manejo adecuado de los residuos sólidos después de un desastre natural. Estas acciones deberán diseñarse y ejecutarse como un sistema integrado de gestión de los residuos sólidos.

Este documento está dirigido a los técnicos de saneamiento y al personal especializado que habitualmente destina sus esfuerzos al restablecimiento de los servicios básicos, tanto para la población en general como para atender la demanda de refugios, albergues y campamentos de socorro.



CAPÍTULO 2

MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS

a. Componentes de un sistema de manejo de residuos sólidos en condiciones normales

El sistema convencional utilizado para un correcto manejo de los residuos sólidos generados por una población comprende una serie de componentes concatenados entre sí, desde su origen hasta su disposición final.

Generación. Las actividades diarias generan una diversidad de residuos sólidos. En el caso de los residuos domésticos, esta diversidad comprende material desechado, envases o embalajes y restos orgánicos de alimentos. En el siguiente cuadro se presentan indicadores utilizados en la Región para determinar la generación diaria de residuos sólidos por habitante.

Es importante tomar en cuenta que en América Latina y el Caribe, los residuos sólidos domésticos contienen en promedio 50% de residuos orgánicos y alcanzan hasta 80% en localidades menores, urbano-marginales o rurales. En este punto se aplican las prácticas de minimización (reúso de envases, reciclaje de materiales, segregación) con el fin de reducir la cantidad de residuos generados.

También se aplica el término a los residuos sólidos peligrosos, aquellos que por sus características inherentes pueden dañar la salud humana o ambiental y, por lo tanto, deben tener un manejo adecuado. Entre estos, tenemos a los residuos infecciosos provenientes de establecimientos de salud

Cuadro 1
Indicadores de generación diaria de residuos por habitante

| Organización | Generación diaria de residuos por habitante (kilogramos) |
|--------------------|--|
| OPS ^a | 0,3 a 0,8 |
| CEPAL ^b | 0,5 a 1,2 |

^a OPS. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe.** Washington, D. C. 1998, p. 37.

^b CEPAL. **Gestión ambientalmente adecuada de residuos sólidos.** Chile. 1997, p. 19.

(su generación puede variar de 0,5 a 1,5 kilogramos por cama por día¹) y a aquellos provenientes de actividades productivas con características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas e inflamables, cuya generación es sumamente variable y depende del tipo de proceso empleado, de la materia prima y de los insumos, entre otros factores.

Almacenamiento o acondicionamiento. Comprende la etapa de acopio temporal, bajo condiciones seguras, de los residuos sólidos en el lugar de generación hasta que son retirados por el servicio de recolección. Existe una amplia variedad de recipientes clasificados en función de su capacidad, como se aprecia a continuación (cuadro 2).

La selección depende del tipo y características de los residuos que van a ser recolectados, del tipo de sistema de recolección empleado, de la frecuencia de recolección y del espacio disponible para la ubicación del recipiente. En América Latina y el Caribe no se ha logrado estandarizar el uso de recipientes adecuados y bolsas de plástico, salvo parcialmente en La Habana, Río de Janeiro y Buenos Aires².

Cuadro 2
Volúmenes de recipientes por tamaño

| Tamaño del recipiente | Capacidad |
|-----------------------|---------------------------|
| Pequeño | Menor de 150 litros |
| Mediano | De 150 a 7.000 litros |
| Grande | Mayor de 7 m ³ |

Cuando la capacidad técnica lo permite, el sistema de manejo de residuos sólidos incluye una fase de almacenamiento intermedio que presta servicios a un área o localidad determinada y hace uso de contenedores cuya capacidad ha sido definida previamente. Esto optimiza las rutas de recolección, pero demanda vehículos apropiados para la recolección o recambio.

Recolección y transporte. Incluye las actividades propias de la recolección de los residuos sólidos en su sitio de origen de acuerdo con la frecuencia y los horarios preestablecidos, y su traslado hasta el sitio donde deben ser descargados una vez agotada su capacidad. Este sitio puede ser, bien una instalación de procesamiento, tratamiento o transferencia de materiales, bien el relleno sanitario donde se realizará la disposición final. La recolección de los residuos se realiza en promedio cada tres o cuatro días.

La recolección constituye una de las fases más complejas y costosas del manejo de los residuos sólidos y en la mayoría de los casos representa entre 80% y 90% del costo total del servicio. Con el propósito de optimizar el desempeño, se pueden utilizar diversos tipos de sistemas de recolección de acuerdo con las características de la zona atendida: atención puerta a puerta o centros de acopio con o sin traslado de recipientes.

Los vehículos utilizados para realizar la actividad deben ser apropiados para las características locales. Se pueden utilizar vehículos especialmente dise-

¹ Ministerio de Salud del Perú. Dirección General de Salud Ambiental. **Diagnóstico situacional del manejo de los residuos sólidos de hospitales administrados por el Ministerio de Salud.** Lima: DIGESA, 1995, p. 214.

² OPS. **Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe.** Washington, D. C.: OPS, 1998, p. 46.

ñados para ello, como los que están dotados de compactación transitoria³, camiones de baranda o de tolva basculante e incluso, para las pequeñas poblaciones y áreas marginales, tractores agrícolas conectados con remolque y carretas de tracción animal, entre otros.

Es importante destacar que los residuos peligrosos siempre deben ser recolectados en forma separada, utilizando vehículos especiales de acuerdo con el tipo de residuo.

La recolección de los residuos sólidos se complementa con servicios de limpieza de calles y áreas públicas. También existen casos en que el sistema de recolección forma parte de un programa de reciclaje, por lo que los vehículos están acondicionados para la recogida diferenciada de residuos.

En América Latina y el Caribe se ha logrado una cobertura de recolección de hasta 89% en las ciudades grandes y de 50% a 70% en las de menor tamaño⁴.

Transferencia. Constituye una fase intermedia entre la recolección y la disposición final de los residuos sólidos. Se puede definir como la operación de trasbordo de los residuos recolectados con vehículos de pequeña capacidad a vehículos de mayor capacidad (hasta 60 m³), los cuales transportarán dichos residuos hasta el punto de disposición final. De este modo, se aumentará la eficiencia del sistema de recolección. Las instalaciones donde se realiza esta operación pueden estar dotadas o no de sistemas de compactación y la actividad puede llevarse a cabo directamente o contar con almacenamiento intermedio. En este último caso, se trata de una operación de trasbordo indirecto.

En términos generales, la instalación de estaciones de transferencia se suele justificar en situaciones donde el sitio de disposición final está ubicado a distancias mayores de 20 kilómetros desde el último punto de recolección o el tiempo de viaje es mayor al que representa el 15% de la jornada de trabajo.

Aprovechamiento. Tiene como objetivo la recuperación de materiales, preferiblemente en el sitio de origen, a fin de disminuir el volumen de residuos por manejar y lograr su aprovechamiento económico. Aquí se incluye la separación de materiales que pueden ser utilizados directamente sin cambiar su forma o función básica (reúso) o para ser incorporados a procesos industriales como materia prima y ser transformados en nuevos productos de composición semejante (reciclaje).

Aun cuando son muchas las ventajas que se atribuyen al aprovechamiento, tales como generación de empleo organizado, reducción del volumen de residuos, disminución de las necesidades del equipo recolector, incremento de la vida útil de los rellenos sanitarios, entre otros, se debe garantizar la existencia de un mercado consumidor para los materiales recuperados.

Tratamiento. El procesamiento de los residuos mediante métodos físicos, químicos o biológicos se realiza con el fin de reducir su volumen o característi-

³ Existe en el mercado una amplia variedad de equipos, cuya capacidad varía de 4,58 a 38,22 m³, equivalentes a 6,0 y 50,0 yd³, respectivamente.

⁴ OPS. Op. cit., p. 50.

cas de peligrosidad, entre otros objetivos. Los métodos con mayor perspectiva de aplicación en la Región son el compostaje, la lombricultura y la incineración. La decisión sobre la implantación de alguno de estos sistemas debe ser resultado de un análisis profundo y sistemático que tome en cuenta las condiciones técnicas, económicas, sociales y ambientales de la localidad.

Es importante destacar que estas opciones no son soluciones finales ni definitivas. En todos estos procesos se generan residuos que deben ser dispuestos en un relleno sanitario.

Disposición final. Constituye la última etapa operacional del manejo de residuos sólidos y debe realizarse con condiciones seguras, confiables y de largo plazo. El método aplicable prácticamente para todo tipo de residuos es el relleno sanitario, definido como una técnica de disposición final de los residuos sólidos en el suelo en instalaciones especialmente diseñadas y operadas como una obra de saneamiento básico, que cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros como para minimizar efectos adversos para el ambiente y para la salud pública. Se puede considerar también como un método de tratamiento, en tanto que el relleno se convierte en un digestor donde se dan cambios físicos, químicos y biológicos.

En la operación de un relleno sanitario se utilizan principios de ingeniería para confinar los residuos en un área definida, que es cubierta diariamente con capas de tierra y compactada para reducir su volumen. Además, se prevé la aplicación de sistemas que permitan controlar los líquidos y los gases producidos por el efecto de la descomposición del material orgánico presente en los residuos. Su éxito radica en la adecuada selección del sitio, la calidad del diseño de la obra y, por supuesto, de su óptima operación y control.

Si bien en la Región se ha incrementado progresivamente el uso de rellenos sanitarios, aún existe un gran porcentaje de residuos que son dispuestos inadecuadamente. En un estudio realizado por la OPS en 33 ciudades, se determinó que en 57% de ellas la basura va a parar a rellenos sanitarios y en 29% a rellenos semicontrolados⁵. El 14% restante corresponde a residuos vertidos en botaderos clandestinos y a la disposición en las vías públicas donde no hay recolección. Se debe reconocer, sin embargo, que esto ocurre solo en algunas grandes ciudades que por su tamaño producen desviaciones estadísticas, lo que puede conducir a un optimismo exagerado; la situación en general —y en especial al interior de los países de la región— no es tan positiva.

Para la disposición final de los residuos peligrosos, es común la eliminación en las denominadas "celdas de seguridad" o en sistemas de confinamiento similares bajo tierra.

b. Efectos de los desastres naturales en el sistema de manejo de residuos sólidos

Por lo general, el manejo de los residuos sólidos urbanos en situaciones normales no es tan eficiente como se desea, principalmente en países en vías

⁵ OPS. Op. cit., p. 63.

de desarrollo. Si bien la cobertura de recolección de residuos sólidos puede alcanzar altos niveles en zonas urbanas, la situación es muy distinta en localidades del interior o en las zonas rurales. De manera similar, existe regularmente el problema de la falta de zonas adecuadas para la conveniente disposición final de los residuos.

Es fácil imaginar cómo puede afectar una catástrofe a un sistema que ni siquiera antes era satisfactorio. Los desastres naturales tienden a afectar de distinta manera los sistemas de manejo de residuos sólidos. Las inundaciones pueden poner al descubierto los residuos enterrados y arrastrarlos a los ríos o a otras fuentes de agua potable.

Es probable que ocurra la generación adicional de residuos por malezas (plantas y árboles), escombros, cadáveres y animales muertos, e inclusive la remoción de residuos sólidos de puntos de disposición final existentes. Algunos eventos como las erupciones volcánicas generan en el ambiente gran cantidad de cenizas, que al depositarse requieren un manejo especial.

La catástrofe probablemente interrumpa el sistema normal de recolección de residuos y quizás agregue todavía más cantidad de ellos. Incluso aun cuando exista una rápida respuesta, en ocasiones los vehículos recolectores no podrán llegar hasta los puntos de almacenamiento porque los caminos se encontrarán obstruidos o simplemente por las averías que habrán sufrido las vías de acceso.

Los puntos de disposición final podrían quedar fuera de uso por estar inaccesibles. Asimismo, la existencia de tierras para la disposición final puede ser un problema que se tornará crítico en ambientes insulares.

Ante una situación de desastre, los encargados de las instalaciones del sistema de manejo de residuos sólidos (estaciones de transferencia, plantas de tratamiento, rellenos sanitarios, etcétera) deben reportar ante el comando de la emergencia la situación de la instalación después del desastre.

Otro aspecto que debemos tomar en cuenta es la generación de residuos en albergues o campamentos, debido a su particular densidad poblacional y a sus deficientes condiciones de saneamiento, y en los establecimientos de salud.

Algunos de estos temas se desarrollan a continuación.

Variaciones en el conjunto de usuarios que se atienden en condiciones normales

Después del terremoto de 1999 en Armenia (Colombia), las empresas públicas (EPA) tuvieron que enfrentar, entre otros problemas, la pérdida del catastro de usuarios, porque el que existía ya no tuvo vigencia. Algunos usuarios murieron, otros perdieron sus viviendas y otros cambiaron de localización, de tal forma que en noviembre de 2002, la EPA reportó la pérdida de 16.234 suscriptores junto con la alteración de los niveles de estratificación socioeconómica, puesto que los suscriptores parcialmente afectados pasaron a estratos más bajos y debieron ser subsidiados sin que se contara con recursos disponibles para tal fin. La EPA debió realizar el servicio de aseo en forma integral, inclusive en los albergues producto del proceso de reconstrucción. Esto significó pérdidas económicas para la empresa, ya que durante el desastre y en la etapa posterior debió continuar prestando el servicio sin que se presente el consecuente incremento en sus ingresos ni la recuperación de los usuarios que antes formaban parte de su catastro.

Generación. Las características de los desechos cambian como consecuencia de los desastres. De acuerdo con el área geográfica afectada y su ubicación, los efectos en las características de los desechos serán mayores (volumen, composición, etcétera). La ocurrencia de fenómenos como terremotos suele ocasionar el incremento de la cantidad de residuos sólidos; por ejemplo, en la ciudad de Armenia, Colombia, en tiempos normales se recolectaban y disponían 160 toneladas por día; en el primer mes después del terremoto de 1999 se pasó a disponer y recolectar 420 toneladas por día⁶.

Almacenamiento. Los lugares habituales destinados para tal efecto no pueden ser utilizados o resultan inaccesibles como consecuencia de la destrucción o la inseguridad que representan las infraestructuras después del desastre, lo que trae como consecuencia la proliferación de vectores.

Recolección. Las rutas de recolección se ven sustancialmente afectadas como consecuencia de la destrucción de edificaciones y la acumulación de escombros en las vías de acceso. Cuando el desastre es un sismo, con frecuencia las personas improvisan sus albergues frente a los restos de su vivienda, con el fin de cuidar sus pertenencias, lo que imposibilita el acceso de vehículos o del medio de transporte utilizado en la recolección. A ello hay que añadir que los vehículos que tradicionalmente se dedican a la recolección se prestan para realizar otras actividades de apoyo tales como la repartición de alimentos y la organización de albergues.

Transporte y transferencia. Usualmente, este es el servicio menos afectado debido a que sus instalaciones tienden a ubicarse en las afueras de las

zonas urbanas y sus recorridos se hacen sobre las vías principales, las cuales son las primeras en despejarse después de un desastre.

Tratamiento. Debido a que la mayoría de los sistemas de tratamiento requieren, en condiciones normales, desechos preseleccionados, su uso suele verse afectado como consecuencia de la mezcla de desechos.



Bloqueo de vías por escombros.

⁶ Tras el episodio de Armenia, la energía se desconectó durante cinco días y todos los productos de las refrigeradoras caseras e industriales entraron en procesos de descomposición: carne podrida en las viviendas, plazas y supermercados. Para estas contingencias, se deben tomar medidas como mantener los alimentos secándolos al calor y adicionándoles sal, si las condiciones del clima en la localidad afectada así lo permiten. En Armenia también se incrementó la cantidad de residuos por la gran cantidad de ropa y zapatos en mal estado que la población eliminaba, además de los empaques de la ayuda recibida.

Disposición final. El uso de los sitios de disposición final puede verse muy afectado por su inaccesibilidad y por los daños estructurales producidos, después de desastres naturales tanto de tipo climatológico como de origen geológico, ya que la demanda de uso aumenta y la presión de recibir todo tipo de materiales se incrementa. También puede ocurrir que estos sitios se utilicen para el depósito o descarga de grandes cantidades de escombros y restos de demolición, lo que acortará ostensiblemente su vida útil. En el caso de Armenia⁷, los escombros del terremoto fueron llevados al relleno municipal, lo que saturó su capacidad y agravó el problema de la disposición final.

En el cuadro 3 se resumen los efectos que tienen los diferentes tipos de desastres naturales sobre los sistemas de manejo de residuos sólidos.

Cuadro 3
Posibles efectos de diferentes tipos de desastres sobre el sistema de manejo de residuos sólidos

| | Terremotos | Huracanes/ tornados | Inundaciones | Tsunamis |
|-------------------------------------|-----------------|------------------------|-----------------|-----------------|
| Daños a estructuras y obras civiles | Daños severos | Daños fuertes | Daños fuertes | Daños mínimos |
| Fallas en el transporte | Daños severos | Daños severos | Daños severos | Daños fuertes |
| Reducción de equipamiento | Efectos severos | Efectos severos | Efectos severos | Efectos fuertes |
| Reducción de personal | Efectos severos | Efectos severos | Efectos severos | Efectos mínimos |
| Contaminación de suelo, agua y aire | Efectos severos | Efectos severos | Efectos severos | Efectos mínimos |

Leyenda: **Daño severo:** colapso de estructuras o vías. **Efecto severo:** consecuencias graves sobre algún componente. **Daño fuerte:** estructuras afectadas parcialmente. **Efecto fuerte:** algún componente ha sido afectado parcialmente. **Efecto mínimo:** sin mayores trastornos o consecuencias.

Adaptado de OPS. **Gestión de salud ambiental después de desastres naturales.** Publicación Científica 430.

⁷ De acuerdo con lo referido en los documentos expedidos por la Corporación Autónoma Regional del Quindío (1999, 2001), la Procuraduría Judicial II Ambiental y Agraria del Departamento de Caldas y el Eje Cafetero (2002) y la carta Empresas Públicas de Armenia (2002).



CAPÍTULO 3

ASPECTOS DE GESTIÓN PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN SITUACIONES DE DESASTRE

a. Organización

Como parte de la activación del sistema de respuesta, es recomendable que el equipo a cargo del mando designe a un equipo mixto especializado para el manejo de los aspectos de saneamiento básico. Este equipo deberá estar constituido por representantes del gobierno local (municipio, provincia, departamento, región o estado), de las instituciones gubernamentales (organizaciones de defensa civil, sectores de transportes y construcción, ejército) y organizaciones de apoyo especializadas (agencias internacionales, organismos no gubernamentales)⁸. Este equipo designará, a su vez, a los responsables del manejo de los residuos sólidos, a quienes debe brindarse las facilidades requeridas de acuerdo con los recursos existentes y las prioridades establecidas por el comando. El equipo analizará la situación, determinará las necesidades y establecerá los mecanismos y canales de coordinación y comunicación. Además, obtendrá los recursos necesarios y brindará apoyo logístico para el desarrollo de otras actividades propias de la atención del desastre; de esta manera, se evitarán problemas de dirección para atender la emergencia. En este sentido, es primordial la asignación de la línea de mando; es decir, la definición del responsable del servicio, de los mandos medios y los operadores, además de la identificación de los responsables alternos y un registro de datos personales.

Aspectos de organización y logística

Como actividad previa del equipo de residuos sólidos, es recomendable que se desarrollen las siguientes acciones:

- **Aspectos de logística.** Identificación preliminar de organizaciones que puedan apoyar después del desastre, recursos humanos disponibles, maquinaria pesada, materiales y equipos, incluidas las vías de comunicación y la coordinación (bomberos, Cruz Roja, policía, militares, servicios médicos y paramédicos,

⁸ Generalmente, se trabaja en un escenario en el que la autoridad sanitaria o ambiental declara en emergencia el servicio de limpieza pública. Se puede suspender o flexibilizar el cumplimiento de determinadas leyes o regulaciones vigentes en condiciones normales.

organismos de defensa civil, organizaciones de salud pública y de control ambiental, departamentos de obras públicas y de transporte, entre otros). Se deberán establecer las necesidades específicas para coordinarlas con las organizaciones de apoyo, con el fin de recibir los implementos más adecuados para el tipo de desastre, la localidad y las condiciones existentes. La elaboración de un organigrama facilitará esta tarea.

- **Inventario de suministros y equipos.** Para ello se deben considerar en detalle y de manera separada la maquinaria y las herramientas y equipos existentes, incluidos los que están disponibles en tiendas comerciales.
- **Programa de auditoría.** Para fiscalizar ayudas y donaciones.

Aspectos técnicos y operativos

- **Identificar los principales generadores de residuos que serán atendidos.** Precisar su ubicación, cantidad, tipo, características y condiciones de manejo. Se elaborará un inventario de contactos relacionados con los generadores de residuos, para preparar con ellos los mecanismos y procedimientos del servicio durante la emergencia.
- **Elaborar un mapa de riesgos de la zona afectada.** Para lograr un mayor impacto con la implementación del sistema de manejo de residuos sólidos.
- **Evaluación física de la infraestructura relacionada con el sistema de manejo de residuos sólidos.** Los organismos competentes deben evaluar los rellenos, plantas de tratamiento, etcétera, y su capacidad instalada para recibir o procesar desechos.
- **Análisis de vulnerabilidad.** Identificar los aspectos vulnerables después del desastre: potenciales deslizamientos, edificios por colapsar, puntos de acumulación de residuos sólidos, ubicación de campamentos. También las posibles fuentes generadoras de residuos peligrosos, los sitios donde se manejan sustancias químicas, hospitales y albergues públicos.

Adicionalmente, se elaborará un plan de trabajo: el mapa de riesgos facilitará un adecuado manejo de los residuos sólidos porque permitirá definir de manera preliminar la cantidad de residuos generados; el número y la localización de recipientes; la frecuencia y tipo de recolección; la posibilidad de acceso y salida del punto central de la comunidad; el tipo de vehículos recolectores; los sitios de almacenamiento temporal, de transferencia y disposición final; el personal disponible y las fuentes de financiamiento. Se incluirán también los distintos centros operativos de apoyo (garajes, talleres, bodegas, etcétera). Este plano deberá tener en cuenta los siguientes aspectos:

- **Asignación de recursos y presupuesto.** De acuerdo con los puntos críticos identificados y las prioridades, se optimizarán las zonas de mayor impacto (apertura de vías, distribución de material de almacenamiento de residuos, implementación de puntos de disposición final).

- **Transporte.** Definición de medios de transporte del personal que va a atender la emergencia desde los diferentes centros operativos.
- **Alimentación.** Se deberá garantizar la alimentación y la dotación de agua del personal asignado.
- **Protección del personal.** Equipamiento adecuado para el personal que participa en el sistema, de preferencia el que atiende los puntos de generación de residuos potencialmente peligrosos. La población que participa también deberá contar con vestimenta de protección personal.
- **Especificaciones de las medidas de emergencia.** Se deberán definir prioridades de atención para los sectores de la población más afectada (albergues, hospitales) mediante planes de emergencia específicos, así como la inmediata remoción de escombros para el acceso de equipos de socorro.
- **Elaboración de fichas de control para cada uno de los flujos de residuos por manejar.** Se debe indicar en estas fichas cómo deben almacenarse, recolectarse y disponerse los residuos. Se señalarán los posibles riesgos generados por un mal manejo, así como las medidas preventivas para proteger la salud de la población y evitar daños al ambiente.
- **Especificación de medidas de recuperación.** Se incidirá en el restablecimiento y acondicionamiento de los sistemas existentes, para llenar vacíos en el sistema de manejo de residuos.
- **Mejora de la capacidad.** Progresivamente, se tratará de implementar el sistema hasta los niveles existentes antes del desastre.

Establecimiento de mecanismos de coordinación, comunicación y seguimiento

- **Acuerdos de coordinación.** Es muy importante establecer líneas claras de coordinación y comunicación para interactuar con el equipo director de la atención del desastre. Se deberá conocer sus necesidades, atender sus requerimientos y coordinar la parte operativa de la prestación del servicio. La participación interinstitucional deberá estar necesariamente coordinada a través del mando general del desastre y las actividades se distribuirán de acuerdo con la disponibilidad de recursos y competencias.
- **Comunicaciones.** Definir el sistema de comunicación que se va a utilizar entre los centros operativos y el personal asignado, de acuerdo con el equipamiento existente. Debe establecerse un medio de retroalimentación.
- **Gestión social.** Es necesario establecer un programa de comunicación tanto con la comunidad como con el personal que está prestando el servicio. Debido a las condiciones mismas de la emergencia, la prestación del servicio será variable y difícilmente podrá obedecer a un programa preestablecido, por lo cual se debe mantener informada a la comunidad y al personal involucrado acerca de las interferencias en el servicio.

b. Agentes participantes

Población. Durante una emergencia a veces no se cuenta con la participación de especialistas y del equipo necesario, por lo que deben utilizarse primero los materiales y recursos humanos locales. Se procurará la participación activa de los habitantes del lugar. La mayoría de actividades que se planteen van a requerir la participación de la población, para que los residuos sean almacenados adecuadamente o, en su defecto, enterrados con criterio sanitario. La organización de brigadas de limpieza es un aspecto muy importante para incorporar a la población en la recuperación del sistema de manejo de residuos sólidos.

Gobierno local. El municipio, ayuntamiento, condado o la autoridad política local, que por lo general está a cargo del manejo de residuos, será responsable de identificar y poner operativas las capacidades existentes. Para ello deberá definir claramente las necesidades, a fin de implementar el sistema en todos sus componentes, aun cuando sea a nivel preliminar. Es el sector idóneo para determinar los requerimientos locales y de este modo hacer efectivo el servicio de manejo de residuos sólidos.

Gobierno central. A través de la organización estatal o nacional, proporcionará la ayuda mediante personal especializado (sector salud, instituciones estatales de asistencia), de maquinaria (sectores de obras públicas, transportes, construcción, vivienda, ejército), además de canalizar las posibles fuentes de asistencia externa y fiscalización.

Universidades. El aporte de las instituciones académicas es fundamental y valioso. Generalmente, se orienta a acciones de promoción, capacitación y educación sanitaria, además de proveer recursos humanos calificados.

Empresa. La participación de la empresa privada es fundamental para el suministro de equipo y materiales necesarios en el manejo adecuado de los residuos generados después de un desastre.

ONG e instituciones de cooperación. Además de participar con personal especializado según el tipo de emergencia, complementan la atención a la población en aspectos de educación sanitaria, promoción de la salud preventiva y aspectos sociales. Existen también organizaciones especializadas en la implementación de albergues o levantamiento de campamentos.

Medios de comunicación. Son la herramienta que facilita la comunicación masiva. También participan informando y orientando a la población afectada.

Especialistas. Los especialistas que pongan a disposición las instituciones de apoyo (gubernamentales, privadas o de asistencia) serán destacados por el mando central de la emergencia mediante un equipo coordinador y equipos de trabajo para tareas específicas. Estas personas deberán tomar en cuenta que a pesar de las presiones a las que están expuestas cuando ejecutan medidas urgentes de corto plazo, no deben perder de vista la necesidad última de rehabilitación y mejoramiento de los servicios de saneamiento a largo plazo. Debe

recordarse también que no constituirá un objetivo inmediato mejorar las condiciones después del desastre a niveles que superen los anteriores a su ocurrencia, por lo menos en los periodos inmediatamente posteriores. Se recomienda sopesar con prudencia el asesoramiento de expertos que no estén familiarizados con los servicios preexistentes.

c. Acciones iniciales

Con el fin de lograr un adecuado manejo de los residuos sólidos en la zona afectada, se recomienda seguir las siguientes acciones iniciales:



Fuente: **Water, Engineering and Development Center. Emergency Sanitation: Assessment and Programme Design.** Reino Unido, 2002.