

# Guía para la gestión integral de los residuos sólidos municipales





**GUÍA**  
PARA LA GESTIÓN  
INTEGRAL  
DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS MUNICIPALES



Víctor Lichtinger Waisman  
*Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales*

Raúl Enrique Arriaga Becerra  
*Subsecretario de Gestión para la Protección Ambiental*

Jorge A. Bolaños-Cacho Ruíz  
*Director General de Manejo Integral de Contaminantes*

Juan Manuel Aguilar Esteves  
*Director de Residuos Sólidos y Restauración de Suelos Contaminados*

Participaron en la elaboración y recopilación  
de la información de este documento:

José Antonio Medina Roos  
Isabel Jiménez Yanes

Agradecimientos a integrantes del Grupo MIREs:

Se agradece la contribución de ideas y materiales para la elaboración de algunos de los capítulos al Dr. Günther Wehenpol de la Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (CTZ). También se agradece la revisión de los textos a: Carlos Meade (Centro Ecológico Akumal), Sergio del Rincón (Amigos del Medio Ambiente) y Eduardo López Curiel (Secretaría de Medio Ambiente, Gobierno del Distrito Federal).

Primera edición: diciembre de 2001

Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental-SEMARNAT  
Av. Revolución No. 1425, Col. Tlacopac,  
Deleg. Álvaro Obregón, C.P. 01040, México, D.F.

ISBN: 968-817-498-X

Impreso y hecho en México

---

## ÍNDICE

---

PRESENTACIÓN .....	5
INTRODUCCIÓN .....	7
PRINCIPIOS PARA UNA POLÍTICA AMBIENTAL Y MARCO JURÍDICO EN MATERIA	
DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	14
GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	24
ADMINISTRACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	76
ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DEL REGLAMENTO DE LIMPIA	
PÚBLICA MUNICIPAL .....	86
PLANEACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS	
MUNICIPALES .....	105
EDUCACIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN SOCIAL .....	113
EL SECTOR INFORMAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	124
BIBLIOGRAFÍA .....	136
ANEXO I. ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS	
SÓLIDOS MUNICIPALES .....	138
ANEXO II. CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO PARA CONOCER LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN DE	
LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES .....	141
ANEXO III. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INDICADORES .....	164
ANEXO IV. PROPUESTA DE REGLAMENTO TIPO DE LIMPIA PÚBLICA MUNICIPAL.....	178



---

## PRESENTACIÓN

---

La elaboración de la presente guía estuvo a cargo de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes y de algunos miembros del Grupo de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRES)\* el cual tiene como objetivo primordial orientar y complementar el conocimiento de las autoridades estatales y municipales competentes en la gestión de los residuos sólidos municipales (GIRSM) y de los técnicos del sector, a fin de motivar la puesta en marcha de proyectos que logren la minimización y la gestión integral adecuada de estos residuos, lograr la protección del ambiente, reducir la explotación de los recursos naturales y alcanzar mejores niveles de salud y bienestar para la población.

Así mismo, este documento pretende servir de apoyo a la formación académica de los estudiantes universitarios a fin de que cuenten con una visión general acerca de la GIRSM.

---

\* El Grupo de Manejo Integral de Residuos Sólidos (MIRES) es integrante de la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR), ésta red es un esfuerzo nacional y regional que facilita la coordinación entre el sector productivo, el gobierno, las instituciones académicas, los organismos involucrados en actividades científicas, tecnológicas y de servicios, los grupos de interés social y la sociedad en general. Con ello se busca lograr la gestión ambiental adecuada de los residuos, en el marco de un desarrollo sustentable.

El Grupo MIRES fue creado en 1998 por iniciativa de organizaciones no gubernamentales, a las que se integraron industriales, académicos y asociaciones civiles. Actualmente es coordinado por la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) formando parte de este grupo instituciones del Gobierno Federal como la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) y el Banco Nacional de Obras y Servicios (BANOBRAS). Este Grupo busca promover el manejo integral de los residuos sólidos municipales de manera que sea ambientalmente adecuado, técnicamente viable, socialmente aceptable y económicamente factible a fin de contribuir, mediante un enfoque intersectorial, al diseño de políticas y programas que puedan ser aplicados localmente para el manejo integral de los residuos sólidos municipales. Para ello se deberá determinar que residuos no son ambientalmente adecuados a fin de limitar su generación, responsabilizando de la remediación a los generadores y fabricantes.

En la primera parte de este documento se abordan los aspectos políticos y jurídicos relacionados con la GIRSM, en la segunda se describen cada uno de los elementos que la integran y finalmente en los anexos se incluye información que complementan los temas tratados.

---

## INTRODUCCIÓN

---

Los Residuos Sólidos Municipales (RSM), conocidos comúnmente como basura, están compuestos por residuos orgánicos (producto de la comercialización, el transporte, la elaboración de los alimentos y excedentes de comida y restos de material vegetal), papel, cartón, madera y en general materiales biodegradables e inorgánicos como, vidrio, plástico, metales y material inerte. Los RSM provienen de las actividades que se desarrollan en el ámbito doméstico, sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos.

El efecto ambiental más evidente del manejo inadecuado de los RSM lo constituye el deterioro estético de las ciudades, así como del paisaje natural, tanto urbano como rural, con la consecuente devaluación, tanto de los predios donde se localizan los tiraderos como de las áreas vecinas por el abandono y la acumulación de basura, siendo uno de los efectos fácilmente observados por la población, sin embargo, de los efectos ambientales más serios, es la contaminación del suelo y cuerpos de agua, ocasionada por el vertimiento directo de los RSM, así como por la infiltración en el suelo del lixiviado (producto de la descomposición de la fracción orgánica contenida en los residuos y mezclada muchas veces con otros residuos de origen químico).

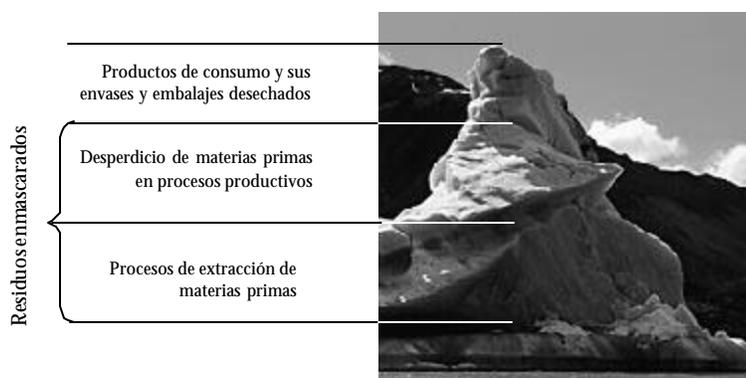
La generación de biogás resultante de la descomposición de los residuos orgánicos representa no sólo un factor de riesgo en función de su toxicidad y de su explosividad en ciertas condiciones, sino que también aportan cantidades importantes de gases que contribuyen al efecto invernadero, entre los que se encuentran el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y el metano ( $\text{CH}_4$ ), que en exceso generan problemas ambientales tanto a la atmósfera, como al suelo y a los cuerpos de agua.

El depósito de los RSM en arroyos y canales o su abandono en las vías públicas, puede causar la erosión de suelos e impedir la recarga de acuíferos, la proliferación de fauna nociva transmisora de enfermedades, la modificación de las características naturales de los sistemas de arroyos, la disminución de los caudales y durante la

época de lluvia se provoca la obstrucción de los sistemas de drenaje y alcantarillado, generando inundaciones, ocasionando con ello pérdida de cultivos, bienes materiales y más aún, de vidas humanas, además de contribuir al arrastre de materiales y por lo tanto, a la pérdida gradual de las condiciones de los suelos por la erosión hídrica.

Los RSM son considerados hoy en día por la Organización para la Cooperación Ambiental y el Desarrollo Económico (OCDE), como lo que podría ser la punta de un “iceberg” formada por los productos de consumo que se desechan en grandes volúmenes, pero debajo de los cuales se encuentran, en primer término, los residuos que se generan en las actividades industriales que transforman los materiales primarios en tales productos de consumo, y en segundo, los voluminosos residuos producidos por las actividades extractivas de materiales primarios (minerales, petróleo y sus derivados, generación de productos maderables, etc.), los cuales constituyen lo que se denomina como residuos enmascarados (figura 1).

FIGURA 1. RESIDUOS GENERADOS EN LOS PROCESOS DE EXTRACCIÓN, INDUSTRIALIZACIÓN Y CONSUMO



Este “iceberg”, representa dos problemas críticos, el primero, resultado del agotamiento de los recursos naturales que están siendo utilizados para generar los bienes de consumo que, aún cuando pueden volver a ser valorizados, se están desechando en la basura. El segundo, debido a la magnitud que alcanza la creciente generación de residuos para cuya disposición final empiezan a agotarse los espa-

cios disponibles, ya que el planeta Tierra no es más que el equivalente a un envase cerrado donde todo lo que se genera en él, termina acumulándose si se rebasa la capacidad de recuperación, por tanto se continúa incrementando el volumen de los residuos de lenta degradación.

Resulta paradójico que en la naturaleza los procesos biológicos sean cíclicos, además de ser altamente eficientes en el empleo de energía, mientras que la mayoría de los procesos productivos que desarrollan los seres humanos sean lineales y consuman y desperdicien grandes cantidades de energía, agua y materiales. Estos procesos antropogénicos, incluyendo todos aquellos en los que se generan residuos y la disposición final de éstos, contribuyen a provocar todos los fenómenos adversos a la vida en el planeta, donde sobresalen el cambio climático global y el deterioro de la capa de ozono que tantos estragos causan.

México, al igual que muchos países del mundo enfrentan grandes retos en la GIRSM debido, por un lado, al elevado índice de crecimiento demográfico e industrial del país (acompañado por la tendencia a abandonar las zonas rurales y concentrarse en centros urbanos) y, por el otro, a la imagen creada de productos suntuarios que influyen en las costumbres de la población induciendo al consumo de artículos desechables, sin promover su manejo adecuado.

De acuerdo con la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), se ha modificado de manera sustancial la cantidad y composición de los RSM, ya que su generación aumentó de 300 gramos por habitante por día, en la década de los cincuentas, a más de 860 gramos, en promedio, en el año 2000; asimismo la población se incrementó en el mismo periodo de 30 millones a más de 97 millones estimándose una generación nacional de 84,200 toneladas diarias. En cuatro décadas, la generación de RSM se incrementó nueve veces y sus características se transformaron de materiales mayoritariamente orgánicos, que por sus características químicas y su origen, pueden ser fácilmente reintegrados a la naturaleza a elementos cuya descomposición es lenta y requieren de procesos físicos, biológicos o químicos complementarios para procesarse; además de que los residuos generan impactos adversos considerables sobre el medio ambiente.

En México se recolectaba en el año 2000 el 83% del total de los residuos generados (69,886 toneladas) y quedaban dispersas diariamente 14 314 toneladas. Del total generado, poco más del 49% se depositaban en sitios controlados, esto es, 41 258 toneladas por día, lo que significa que 42 942 toneladas se disponían diariamente a cielo abierto, en tiraderos no controlados, tiraderos clandestinos o dispersos de forma inadecuada. De seguir esa tendencia, la situación de por sí ya grave, puede adquirir un perfil crítico.

En México, la generación de residuos sólidos municipales variaba en 1999 de 0.679 a 1.329 kg/hab/día. Los valores inferiores corresponden a zonas en su mayoría semirurales o rurales, mientras que los valores superiores, representan la generación para zonas metropolitanas (cuadro 1).

CUADRO 1. GENERACIÓN ANUAL DE RSM POR ZONA GEOGRÁFICA

	POBLACIÓN (1998)	GENERACIÓN PER CÁPITA (KG/HAB/DÍA)	GENERACIÓN DIARIA (TON)	GENERACIÓN ANUAL (TON)
Centro	51 117 711	0.788	40 281	14 702 565
D.F.	8 683 824	1.329	11 541	4 212 465
Norte	19 501 930	0.891	17 376	6 342 240
Sur	12 615 849	0.679	8 328	3 039 721
Frontera	6 347 055	0.956	6 067	2 214 455
Norte				
<i>Nacional</i>	<i>98 266 369</i>	<i>0.853</i>	<i>83 831</i>	<i>30 598 315</i>

*Zona Centro:* Jalisco, Colima, Michoacán, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro, Hidalgo, Estado de México, Morelos, Tlaxcala, Puebla, Veracruz. *Zona Norte:* Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Chihuahua, Durango, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Tamaulipas. *Zona Sur:* Guerrero, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán, Quintana Roo. *Frontera Norte* (franja de 100 Kms.): Baja California, Sonora, Chihuahua, Tamaulipas, Coahuila, Nuevo León.

FUENTE: Sancho y Cervera, J. y G. Rosiles, 1999.

Si bien la generación *per cápita* de RSM en nuestro país es inferior a la de otros países del mundo, su volumen diario sobrepasa la capacidad instalada para su manejo ambientalmente adecuado en los municipios (cuadro 2).

La tendencia en el incremento de la generación de RSM puede variar 1% a 3% anual, dependiendo de la localidad. La zona centro junto con el Distrito Federal producen el 62% de los residuos generados en el país (figura 2).

En el cuadro 3 se observa que la composición de los RSM no es homogénea en el territorio nacional, sino que responde a la distribución de hábitos de consumo y poder adquisitivo de la población. Así, la composición de éstos en la zona sur del país tiene mayor contenido de residuos orgánicos, mientras que en las zonas urbanas el mismo subproducto aparece en menor proporción.

Respecto al volumen de los subproductos contenidos en los RSM durante el período 1991 a 1997, como se muestra en el cuadro 4, se observa un incremento importante en productos desechables como plástico, papel y vidrio, 4.57, 3.06 y

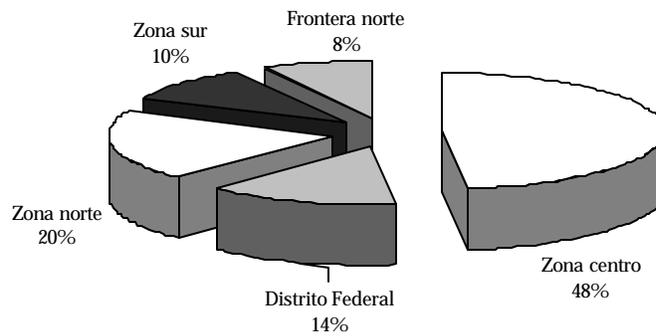
1.14% respectivamente, mientras que en los residuos orgánicos –restos de comida y material vegetal principalmente– se ha registrado un decremento de 7.62%.

CUADRO 2. GENERACIÓN *PER CÁPITA* EN DIFERENTES PAÍSES

País	GENERACIÓN <i>PER CÁPITA</i> (KG/HAB/DÍA)
E.U.A.	1.970
Canadá	1.900
Finlandia	1.690
Holanda	1.300
Suiza	1.200
Japón	1.120
México	0.853

FUENTE: Modificado de Sancho y Cervera, J y G. Rosiles, 1999.

FIGURA 2. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA GENERACIÓN DE RSM EN LAS DIFERENTES ZONAS DEL PAÍS



FUENTE: Modificado de Sancho y Cervera, J. y G. Rosiles, 1999.

CUADRO 3. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS POR ZONA GEOGRÁFICA (%)

SUBPRODUCTO	FRONTERA NORTE	NORTE	CENTRO	SUR	D.F.
Cartón	3.973	4.366	1.831	4.844	5.360
Residuos finos	1.369	2.225	3.512	8.075	1.210
Hueso	0.504	0.644	0.269	0.250	0.080
Hule	0.278	0.200	0.087	0.350	0.200
Lata	2.926	1.409	1.700	2.966	1.580
Material ferroso	1.183	1.476	0.286	0.399	1.390
Material no ferroso	0.226	0.652	0.937	1.698	0.060
Papel	12.128	10.555	13.684	8.853	14.580
Pañal desechable	6.552	8.308	6.008	5.723	3.370
Plástico película	4.787	5.120	1.656	1.723	6.240
Plástico rígido	2.897	3.152	1.948	1.228	4.330
Residuos alimenticios	26.972	21.271	38.538	16.344	34.660
Residuos de jardinera	16.091	19.762	7.113	26.975	5.120
Trapo	1.965	2.406	0.807	2.157	0.640
Vidrio de color	2.059	0.934	4.248	0.599	4.000
Vidrio transparente	4.590	5.254	5.051	3.715	6.770
Otros	11.500	12.267	12.326	14.102	10.410
<i>Total</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>	<i>100.000</i>

FUENTE: Sancho y Cervera, J. y G. Rosiles, 1999.

CUADRO 4. COMPOSICIÓN DE SUBPRODUCTOS EN EL PERÍODO 1991 A 1997 (%)

COMPOSICIÓN	1991	1997	DIFERENCIA EN EL PERIODO
Papel, cartón y productos de papel	14.07	17.13	3.06
Textiles	1.49	2.15	0.66
Plásticos	4.38	8.95	4.57
Vidrio	5.90	7.04	1.14
Metales	2.90	3.82	0.92
Residuos de comida, jardinería y materiales similares (orgánicos)	52.40	44.78	(7.62)
Otros tipos de residuos variados: residuos finos, hule, pañal desechable, etc.	18.86	16.13	(2.73)
<i>Total</i>	<i>100.00</i>	<i>100.00</i>	

Debido a la situación actual del manejo de los residuos en el país, es evidente la necesidad de buscar soluciones adecuadas para solucionar esta problemática. Es imprescindible que la población en general, y los tres ordenes de gobierno, afronten racionalmente la GIRSM generados en las localidades, teniendo en cuenta, entre otras consideraciones: el nivel de educación ambiental de la comunidad, la capacidad de pago por la prestación del servicio de limpia, las implicaciones que acarrea la mezcla de éstos, el valor económico de algunos residuos con su probable mercado, la complementariedad de los sistemas de tratamiento y la disposición final y el costo inherente a los procesos que conllevan la recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

---

## PRINCIPIOS PARA UNA POLÍTICA AMBIENTAL Y MARCO JURÍDICO EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

---

La política en materia de RSM, debe ser definida a través de la planeación democrática de los gobiernos municipales, estatales y federal, promoviendo la participación de la ciudadanía para hacer propuestas de políticas relacionadas con la gestión integral de los RSM. En este capítulo se presentan los elementos a considerar para establecerla.

### PRINCIPIOS PARA UNA POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

#### OBJETIVOS DE LA POLÍTICA AMBIENTAL

Los objetivos de la política ambiental sobre los RSM tienen como finalidad prevenir los impactos negativos al ambiente y a la salud humana ocasionados por el manejo inadecuado de los mismos, siguiendo los principios: evitar o minimizar la generación, separar en la fuente, recuperar y reaprovechar todos los materiales que sean técnicamente posibles y económicamente factibles y tratar adecuadamente los residuos restantes.

#### *Objetivos específicos*

Revisar, adecuar y en su caso elaborar instrumentos regulatorios que incentiven la minimización y el manejo ambiental de los RSM.

Promover el diseño y la instrumentación de Planes y Programas de GIRSM en los tres niveles de gobierno.

Adecuar y complementar la legislación en los tres órdenes del Estado.

Fomentar esquemas de coordinación interinstitucional que resulten en la GIRSM, en el marco de las respectivas competencias.

Fortalecer a las instituciones encargadas de la GIRSM para que cumplan eficientemente con su misión de proteger la salud humana y el equilibrio ecológico y garanticen el uso eficiente de sus recursos.

Promover la participación intersectorial de las partes involucradas, para impulsar la colaboración pública organizada en el diseño y puesta en marcha de políticas y programas para la GIRSM.

Llevar a cabo programas de capacitación y educación dirigidos a funcionarios públicos y a la sociedad en general, con la finalidad de frenar y revertir los procesos ambientalmente inadecuados, catalizando acciones de cambio social que den como resultado patrones de convivencia, producción y consumo sustentables.

Profesionalizar la gestión de RSM involucrando en particular al sector privado y al conjunto de la sociedad.

Incorporar al sector informal existente en la gestión de RSM.

Implementar un sistema de recuperación de costos de la gestión de RSM siguiendo el principio "el que contamina paga".

Determinar regionalmente si algún RSM, aún siendo no sanitario ni peligroso, puede considerarse como proveniente de productos no aptos para el consumo, tanto por carecer de canales adecuados para su manejo como por el impacto que genere.

Promover el desarrollo de mercados para la comercialización de materiales reciclados, composta y biogás.

Adoptar gradualmente las medidas que así lo requieran.

Incorporar a la iniciativa privada en la prestación de los servicios de la GIRSM, bajo criterios empresariales y de sustentabilidad.

### *Principios*

Para lograr los objetivos será necesario considerar, entre otros, los principios básicos de la política ambiental internacional firmados en el marco de la *Agenda 21* de la Organización de las Naciones Unidas, mismos que se describen a continuación:

**PRINCIPIO DE REDUCCIÓN EN LA FUENTE.** Implica que se debe minimizar la generación y volumen de los residuos tanto en cantidad (volumen) como en su potencial efecto de causar contaminación al ambiente, entre otros, utilizando diseños adecuados de procesos y productos.

**PRINCIPIO DE INVENTARIO CICLO DE VIDA.** Demanda la realización del inventario de las sustancias y productos que se diseñen y manejen de manera que se reduzcan al mínimo los impactos adversos al ambiente, en cada una de las fases de su ciclo de vida: generación, uso, recuperación y disposición final.

**PRINCIPIO DE PRECAUCIÓN.** Plantea la necesidad de adoptar medidas preventivas, considerando los costos y beneficios de la acción o inacción, cuando exista evidencia científica, aún limitada, para considerar que la liberación al ambiente de una sustancia, residuo o energía, puedan causar daños a la salud o al ambiente.

**PRINCIPIO DE CONTROL INTEGRAL DE LA CONTAMINACIÓN.** Requiere que el manejo integral de los residuos se realice con un enfoque multimedios, para evitar la transferencia de contaminantes de un medio a otro.

**PRINCIPIO DE ESTANDARIZACIÓN.** Establece la necesidad de contar con estándares o normas que permitan el manejo ambientalmente adecuado de los residuos en todas las fases de su ciclo de vida.

**PRINCIPIO DE AUTOSUFICIENCIA.** Demanda que todos los países cuenten con la infraestructura necesaria para asegurar que los residuos que generen se manejen de manera ambientalmente adecuada en su territorio.

**PRINCIPIO DE PROXIMIDAD.** Mediante el cual se busca que el acopio, tratamiento o disposición final de los residuos tengan lugar tan cerca de la fuente generadora como sea posible y que sea técnica y económicamente factible y ecológicamente recomendable.

**PRINCIPIO DE SOBERANÍA.** Bajo el cual cada país debe tomar en consideración sus condiciones políticas, sociales y económicas, al establecer su estructura nacional de manejo integral de residuos.

**PRINCIPIO DEL QUE CONTAMINA PAGA.** Hace responsable de remediar las consecuencias de la contaminación a quien la produzca.

**PRINCIPIO DE PARTICIPACIÓN PÚBLICA.** Demanda asegurarse que al diseñar e instrumentar los sistemas de manejo integral de residuos se informe e involucre a la sociedad.

### *Instrumentos*

#### A. FORTALECIMIENTO DEL MARCO REGULATORIO

- Establecer tipos de residuos dependiendo de su composición u origen a fin de facilitar su reuso, reciclaje o tratamiento.
- Incorporar disposiciones legales para prevenir la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los RSM.
- El fortalecimiento del marco normativo en los tres niveles de gobierno.
  - Emisión de Normas Oficiales Mexicanas específicas para los RSM.
  - Revisión y adecuación de las leyes estatales ambientales así como la elaboración de Normas Técnicas Estatales (NTE).
  - Emisión, y en su caso revisión y adecuación de los Reglamentos de Limpia Pública Municipal, que consideren la variable ambiental.

#### B. PLANEACIÓN

- El diseño e instrumentación de Planes y Programas de GIRSM en los tres niveles de Gobierno (federación, estado y municipio) que consideren la eficacia ambiental, eficiencia económica, viabilidad técnica y aceptación social, acordes a las necesidades y condiciones particulares de cada localidad, que garanticen a la población el acceso a los servicios con calidad y eficiencia, para ello se deberán:
  - Elaborar diagnósticos.

- Identificar proyectos específicos y líneas de acción.
- Evaluar fuentes de financiamiento.
- Definir las necesidades reales de infraestructura y equipamiento
- Promover la planeación participativa de la sociedad.
- Determinar costos de actividades extraordinarias, la estrategia y los responsables para cubrirlos.

#### C. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

- El establecimiento de organismos operadores que garanticen la continuidad de los proyectos y programas, independientemente de los cambios administrativos.
- La adopción de procesos de mejora continua y de esquemas que permitan el manejo ambientalmente adecuado de los residuos con un enfoque preventivo, que considere el desarrollo y aplicación de indicadores de desempeño a fin de que proporcionen resultados, para evaluar la instrumentación de la política.
- La puesta en marcha del servicio civil de carrera, que garantice la continuidad en la capacidad técnica del personal administrativo (profesionalización).
- Desarrollo del personal operativo, que motive su actuación y mejore la presencia de todo el sistema ante los usuarios.
- La transparencia en la administración financiera.
- La elaboración y operación de procedimientos administrativos (planeación, monitoreo, etc.) que aumenten la eficiencia de la administración.
- La participación estratégica en los foros internacionales, aprovechando la cooperación técnica internacional para el fortalecimiento de capacidades e intercambio de experiencias con los países de América Latina que puedan beneficiarse de los logros alcanzados.
- Determinación de los costos e instancias responsables cuando una actividad sea extraordinaria o dirigida a remediar una carencia del producto.

#### D. COORDINACIÓN INTERINSTITUCIONAL

- La comunicación y coordinación (vertical y horizontal) efectiva y corresponsable de las instituciones en el ámbito de sus respectivas competencias, para favorecer la GIRSM.
- La coordinación integral de esfuerzos permitira a las organizaciones alcanzar importantes economías de escala, proveer mayores satisfactores sociales y proteger al ambiente.

#### E. PARTICIPACIÓN PÚBLICA

- El establecimiento de programas de educación ambiental, para lograr el involucramiento de todos los miembros de la sociedad, a fin de que cada uno de

ellos asuma corresponsablemente su papel en el desarrollo de los sistemas de GIRSM de sus localidades.

- La promoción como consumo razonable y responsable, de la reducción de la generación desde la fuente, reutilizando y separando los residuos, a fin de lograr el aprovechamiento de los materiales potencialmente reciclables, siempre y cuando esto sea ambiental y económicamente adecuado y factible.
- Establecimiento de mecanismos que permitan la participación de la ciudadanía en el proceso de la planeación.
- La participación ciudadana en la recuperación de costos de inversión, operación y mantenimiento del servicio de limpia a través del establecimiento del pago correspondiente por los servicios de la GIRSM de quienes los generen, tomando en cuenta la cantidad en peso y volumen de los residuos y las circunstancias particulares de cada localidad.
- El fomento a la investigación y desarrollo de métodos de reciclado y tratamiento de residuos.

#### *Fundamento legal para el establecimiento de una política nacional en materia de residuos sólidos municipales*

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) señala en el Artículo 1º: «La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.» Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- El Artículo 15 establece, para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:
  - Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país.
  - Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad.
  - Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico.
  - Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los

costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y aproveche de manera sustentable a los recursos naturales.

- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones.

- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos.

- El aprovechamiento de los recursos naturales renovables debe realizarse de manera que se asegure el mantenimiento de su diversidad y renovabilidad.

- Los recursos naturales no renovables deben utilizarse de modo que se evite el peligro de su agotamiento y la generación de efectos ecológicos adversos.

- La coordinación entre las dependencias y entidades de la administración pública y entre los distintos niveles de gobierno y la concertación con la sociedad, son indispensables para la eficacia de las acciones ecológicas.

- El sujeto principal de la concertación ecológica son no solamente los individuos, sino también los grupos y organizaciones sociales. El propósito de la concertación de acciones ecológicas es reorientar la relación entre la sociedad y la naturaleza.

- En el ejercicio de las atribuciones que las leyes confieren al Estado, para regular, promover, restringir, prohibir, orientar y, en general, inducir las acciones de los particulares en los campos económico y social, se considerarán los criterios de preservación y restauración del equilibrio ecológico.

- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho.

- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso u aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo con lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables.

- La erradicación de la pobreza es necesaria para el desarrollo sustentable.

- Las mujeres cumplen una importante función en la protección, preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y en el desarrollo. Su completa participación es esencial para lograr el desarrollo sustentable.

- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población.

- Es interés de la nación que las actividades que se lleven a cabo dentro del territorio nacional y en aquellas zonas donde ejerce su soberanía y jurisdicción, no afecten el equilibrio ecológico de otros países o de zonas de jurisdicción internacional.

Las autoridades competentes en igualdad de circunstancias ante las demás naciones, promoverán la preservación y restauración del equilibrio de los ecosistemas regionales y globales.

A través de la cuantificación del costo de la contaminación del ambiente y del agotamiento de los recursos naturales provocados por las actividades económicas en un año determinado, se calculará el Producto Interno Bruto Ecológico. El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática integrará el Producto Interno Neto Bruto Ecológico al Sistema de Cuentas Nacionales.

El Artículo 16 de la Ley, plantea que las entidades federativas y los municipios en el ámbito de sus competencias, observarán y aplicarán los principios a que se refieren las fracciones I a XV del artículo anterior.

### MARCO INSTITUCIONAL Y LEGAL APLICABLE A LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

#### CONSIDERACIONES GENERALES DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL MEXICANA EN MATERIA DE RSM

El marco legal bajo el cual se sustenta la GIRSM involucra un número considerable de ordenamientos que buscan el bien común mediante la disminución de los efectos nocivos que ocasiona el manejo inadecuado de éstos (cuadro 5).

CUADRO 5. MARCO LEGAL APLICABLE A LA GIRSM

ORDENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Artículo 115	Indica que corresponde a los municipios la responsabilidad de prestar el servicio de limpia con el concurso del Estado.
Ley General de Salud	Establece las disposiciones relacionadas con el servicio público de limpia en donde se promueve y apoya el saneamiento básico, se establecen normas y medidas tendientes a la protección de la salud humana para aumentar su calidad de vida.

CUADRO 5. MARCO LEGAL APLICABLE A LA GIRSM (*continúa*)

ORDENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Plantea que queda sujeto a la autorización de los municipios o del Distrito Federal, conforme a sus leyes locales en la materia y a las normas oficiales mexicanas que resulten aplicables, el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos municipales.
Artículo 137	La Secretaría expedirá las normas a que deberán sujetarse los sitios, el diseño, la construcción y la operación de las instalaciones destinadas a la disposición final de residuos sólidos municipales. Otros artículos relacionados de la LGEEPA son el 5°, 7°, 8°, 15°, 134°, 135°, 136°, 137°, 138°, 140°, 141° y 142°.
Normas Oficiales Mexicanas	A la fecha solo se ha emitido la NOM-083-ECOL-1996 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.
Normas Mexicanas	Se relacionan con la determinación de la generación y composición de los residuos sólidos municipales y las determinaciones en laboratorio de diferentes componentes.
Constitución Política Estatal	Dentro de los artículos referentes a los municipios se mencionan las facultades que tienen los ayuntamientos para prestar el servicio de limpia pública.
Ley Estatal de Protección al Ambiente	Establece disposiciones de observancia obligatoria para cada estado, teniendo como objetivo la prevención, preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como los fundamentos para el manejo y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos.

CUADRO 5. MARCO LEGAL APLICABLE A LA GIRSM (*continúa*)

ORDENAMIENTO	DESCRIPCIÓN
Normas Técnicas Estatales	La Ley Estatal de Protección al Ambiente puede considerar la elaboración de normas técnicas estatales obligatorias.
Ley Orgánica del Municipio Libre	Establecen las atribuciones de los ayuntamientos para nombrar las comisiones que atiendan los servicios públicos.
Bando de Policía y Buen Gobierno	Plantean el conjunto de normas y disposiciones que regulan el funcionamiento de la administración pública municipal.
Reglamento de Limpia	El reglamento regula específicamente los aspectos administrativos, técnicos, jurídicos y ambientales para la prestación del servicio de limpia pública.

## AUTORIDADES COMPETENTES

En relación con la GIRSM, como servicio público, son las autoridades competentes los estados y los municipios.

Los estados, a través de sus legislaturas, tienen encomendado legislar en dicha materia y cuentan con autoridades administrativas, dependientes de la administración pública estatal, para intervenir como coadyuvantes de la autoridad municipal competente, en particular en materias relacionadas con el desarrollo urbano.

Los municipios, a través del ayuntamiento, emiten reglamentos en la materia, en tanto que los regidores fungen como supervisores de las actividades; contando además con instituciones administrativas que se encargan directamente de la prestación del servicio público consistente en: barrido de calles, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos.

Es importante hacer notar, que la prestación del servicio público no está regulada por ninguna disposición jurídica de orden federal, salvo por el Artículo 115, fracción III, inciso c), de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexica-

nos, para el sólo efecto de declarar competentes a los municipios en esta materia. Dado lo cual, las disposiciones jurídicas a este respecto son las que se expiden en el orden local, sea en los estados o en los municipios, o en ambos.

La LGEEPA, vigente desde principios de 1988 y reformada en diciembre de 1996, si bien reconoce la competencia de los estados y municipios para regular y prestar el servicio público de limpia (aseo urbano), adicionalmente faculta al Gobierno Federal, a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), para expedir normas oficiales mexicanas en las diferentes materias que estructuran el servicio público de limpia.

En algunos estados existen Leyes Estatales de Medio Ambiente y la posibilidad de elaborar Normas Técnicas Estatales, por ejemplo en el Estado de México.

---

## GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

---

Las actividades antropogénicas impactan a los bienes naturales como la fauna, la flora, el agua, el aire y suelo.

Al proceso orientado a administrar eficientemente los recursos naturales existentes en un determinado territorio, buscando el mejoramiento de la calidad de vida de la población, con un enfoque de desarrollo sustentable se le denomina gestión ambiental.

La gestión ambiental está conformada por una serie de acciones y programas que las autoridades municipales deben diseñar tomando en cuenta todos los elementos que puedan impactar al ambiente en su localidad:

- Gestión integral del agua
- Gestión integral del aire
- Gestión integral de los residuos
- Gestión integral de la flora y fauna silvestres
- Gestión integral de la biodiversidad y las áreas naturales protegidas

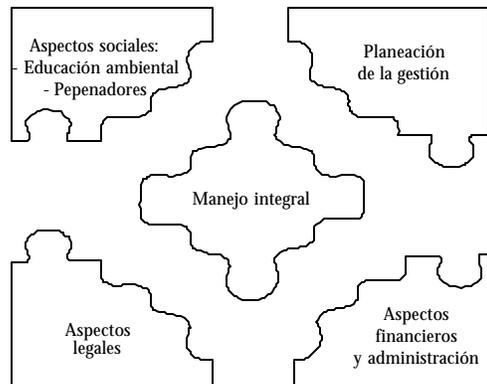
La gestión integral de los residuos sólidos municipales (GIRSM) tiene que ser considerada como una parte integral de la Gestión Ambiental. Puede ser definida como la disciplina asociada al control del manejo integral de los RSM (reducción en la fuente, reuso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento y disposición final) de una forma que armoniza con los mejores principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, que responde a las expectativas públicas.

Dentro de su ámbito la GIRSM incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos (figura 3). Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

Los problemas asociados a la GIRSM en la sociedad actual son complejos, por la cantidad y naturaleza diversa de los residuos, el desarrollo de zonas urbanas dispersas, las limitaciones de fondos para los servicios públicos, los impactos de la tecnología y las limitaciones emergentes de energía y materias primas.

En consecuencia, se debe realizar la GIRSM de una manera eficaz y ordenada: identificar las relaciones y los aspectos fundamentales implicados, obtener información con datos uniformes para sustentar el diseño de programas de la GIRSM tanto federales y estatales como municipales, a fin de lograr la optimización de los recursos, la capacitación del personal, la reestructuración de los métodos y procedimientos operativos y administrativos, la educación ambiental para lograr la participación comprometida de la población y el establecimiento de mecanismos para dar continuidad a proyectos y programas a través de los cambios administrativos.

FIGURA 3. ELEMENTOS DE LA GIRSM



Una gestión eficiente de los RSM tiene que basarse en una planeación profunda y transparente, que se resume en un Programa o Plan de GIRSM. Previamente se debe realizar un diagnóstico para disponer de la información necesaria. La suma de los resultados del diagnóstico y los objetivos políticos en el sector, permite una planeación que defina las prioridades, acciones operativas y de monitoreo.

Durante la puesta en marcha de las medidas planeadas, deberán ser consideradas las interrelaciones en el sector y otros aspectos ambientales, que pueden generar cambios y ajustes en el proceso de planeación. La GIRSM requiere de un proceso continuo de planeación, operación, monitoreo y adaptación de la planeación. Es importante tener claro, que para iniciar el proceso no es necesario contar

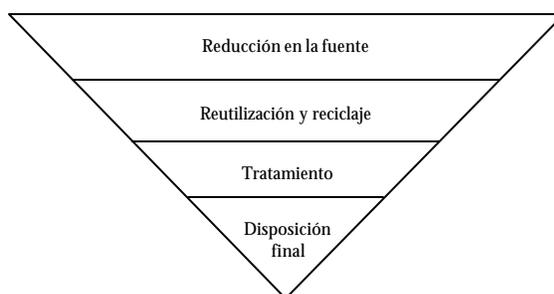
con toda la información deseada y que posteriormente durante la puesta en práctica se podrá detallar. Los siguientes apartados y capítulos analizan los diferentes aspectos de la GIRSM, iniciando con el manejo y sus elementos.

## MANEJO INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

### LA JERARQUÍA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMO ESQUEMA TRADICIONAL

El enfoque tradicional para el manejo de los residuos sólidos, ha influido significativamente en sus decisiones y estrategias a nivel local, estatal, nacional e internacional durante los últimos 25 años, y se le conoce comúnmente como *jerarquía del manejo de residuos sólidos* (figura 4), la cual establece prioridad en las opciones de manejo de residuos a través de un orden de preferencia que parte de la reducción en la fuente, reuso, reciclaje, tratamiento y disposición en sitios sanitarios controlados como última opción.

FIGURA 4. JERARQUÍA DEL MANEJO DE RSM



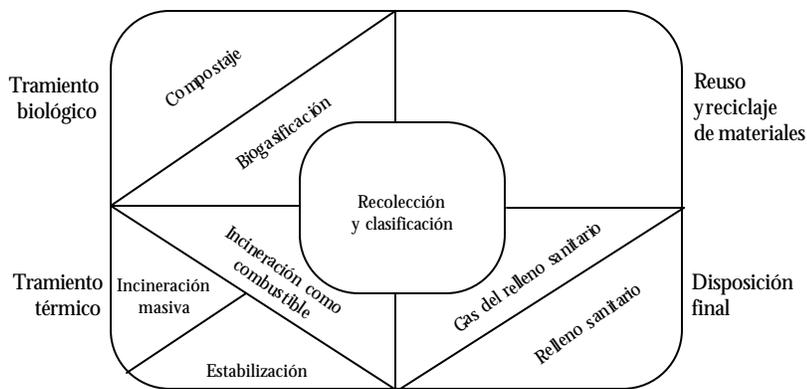
FUENTE: Modificado de: Careaga J. A., 1993.

### MANEJO INTEGRAL DE LOS RSM

El manejo integral y sustentable de los RSM combina flujos de residuos, métodos de recolección, sistemas de separación, valorización y aprovechamiento del cual derivan beneficios ambientales y económicos que resultan en la aceptación social con una metodología versátil y práctica que puede aplicarse a cualquier región. Esto puede lograrse combinando opciones de manejo que incluyen tratamientos que involucran el reuso, reciclaje, compostaje, biogasificación, tratamiento mecá-

nico-biológico, pirolisis, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios (figura 5). El punto clave no es cuántas opciones de manejo se utilicen, o si se aplican todas al mismo tiempo, sino que sean parte de una estrategia que responda a las necesidades y contextos locales o regionales, así como a los principios básicos de las políticas ambientales en la materia.

FIGURA 5. MANEJO INTEGRAL Y SUSTENTABLE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS



Todas las opciones de manejo descritas deben llevarse a cabo bajo condiciones de control de acuerdo con las normas correspondientes.

Por ejemplo, si se establece un sistema en una municipalidad que incorpore reciclado, incineración con recuperación de energía y relleno sanitario, puede ser muy diferente este sistema al prevaleciente en otra municipalidad donde se incluya reciclado, composta y relleno sanitario. Lo anterior es válido, en tanto se alcance el objetivo principal: la protección del medio ambiente y la salud.

La minimización es el objetivo principal de cualquier estrategia de residuos sólidos, la cual debe ser capaz de encontrar las medidas que eviten la generación de residuos, así como los medios económicos y ambientales más apropiados para separar y aprovechar los componentes que tengan valor y reducir los residuos que se envíen a otras formas de tratamiento adicional o al relleno sanitario.

El modelo descrito en la figura 5 propone un menú de posibilidades de manejo, no intenta predecir cuál es el mejor y hace hincapié en la interrelación de las partes del sistema, esto es, que los cambios efectuados en algún elemento afectan la operación de otro, por ejemplo, si se clasifican los subproductos y se recolectan

por separado para canalizarlos hacia el reciclaje, el volumen a disponer en un relleno sanitario será menor.

Comparando entonces el esquema de manejo de RSM tradicional con el enfoque de un manejo integral de residuos, la jerarquía debe ser vista más como un menú de posibles opciones de tratamiento de residuos que como un esquema rígido, por ello su interpretación debe ser flexible y ajustarse a las realidades locales, considerando a su vez diversos elementos como los que se citan a continuación:

- La selección de la combinación de opciones de manejo de los residuos y de las prioridades que deben asignárseles, requiere hacerse con base en diagnósticos que permitan conocer las situaciones que privan en cada localidad respecto del tipo y volúmenes de residuos que se generan, la infraestructura disponible o accesible para su manejo y los mercados de los materiales secundarios, entre otros.
- La factibilidad económica de las distintas modalidades de manejo.

El manejo integral, en el sentido estricto, provee los elementos técnicos que sumados a componentes no técnicos permite una GIRSM, la cual está conformada por los siguientes elementos:

- Reuso
- Separación en la fuente de generación
- Barrido
- Almacenamiento
- Recolección
- Transferencia y transporte
- Tratamiento (reciclaje, composteo, incineración, tratamiento mecánico-biológico y pirolisis)
- Disposición final

*La minimización o reducción en la fuente, en realidad precede al manejo efectivo de los residuos y no es parte de él, ya que afectará el volumen generado y, hasta cierto punto, la naturaleza de los residuos, pero aun así habrá residuos que serán generados y requerirán de sistemas de GIRSM. Por lo tanto, además de la minimización o reducción en la fuente, es necesario un sistema efectivo para manejar los residuos restantes.*

#### DIAGNÓSTICO DEL MANEJO DE LOS RSM

Para implementar la GIRSM en una localidad, será necesario contar con información amplia, confiable y actualizada que permita conocer las alternativas y opciones disponibles para reducir el impacto al ambiente generado por los RSM. Frecuentemente no se cuenta con información disponible en cantidad y calidad deseadas, es por ello que deberá definirse cuál se puede obtenerse bajo las condiciones locales y en que otros casos se deberá adecuar la información de municipios similares.

Elaborar un diagnóstico de la situación de la GIRSM permite conocer y definir los problemas relacionados desde la generación hasta la disposición final de los RSM y apoya una correcta planeación de las acciones entre los sectores y actores involucrados en el manejo de este tipo de residuos.

### *Generación y composición de RSM*

La generación y composición de los RSM de origen doméstico varía de acuerdo con la modificación de los patrones de consumo de la población y depende esencialmente de los siguientes factores:

- El nivel de vida de la población a destinataria.
- La estación del año.
- El día de la semana.
- Las costumbres de los habitantes.
- La zona donde se habita.

De acuerdo con lo anterior, el aumento en el nivel de vida de la población provoca un incremento en la generación de residuos de empaques o embalajes, plástico, papel y cartón. En cuanto a las estaciones del año, en el verano se producen más residuos de frutos y verduras, mientras que en el invierno se desechan gran cantidad de residuos orgánicos derivados de festejos, botellas de licor, latas, envolturas y empaques de enseres.

La generación de RSM de una población se mide en kilogramos (kg) por habitante por día (generación *per cápita*) y se obtiene a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo, en cada uno de los sectores socioeconómicos de la población. Para ser eficiente deben tenerse tres medidas por su destino y en cada una considerar el peso y el volumen (pues este demanda mayor manejo).

Muchas veces, la información obtenida mediante estudios de campo en una comunidad se puede usar en otra, pero antes es necesario verificar algunas coincidencias entre ambos lugares, como:

- Hábitos de consumo.
- Grado de consolidación urbana (densidad poblacional, pavimentación de las vías públicas, entre otras).
- Actividades no domésticas en el hogar (crianza de animales o huertos familiares).
- Condiciones de clima, especialmente el nivel de precipitación pluvial (lluvia), que puede influir en el contenido de humedad de los RSM.

Si los parámetros mencionados son similares en dos o más ciudades, es probable que la generación *per cápita*, densidad y la composición física de los RSM sean parecidos, por lo tanto será posible extrapolar la información disponible de una ciudad para aplicarla en otra.

En nuestro país, son pocas las ciudades que han cuantificado los residuos sólidos domésticos y no domésticos que se generan, para planear y programar las

inversiones en el corto, mediano y largo plazo que permitan desarrollar un sistema de GIRSM.

De hecho, los estudios para determinar la generación de residuos están enfocados principalmente a los residuos domésticos, ya que las fuentes generadoras no domésticas presentan un vacío en cuanto a su clasificación y a los procedimientos aplicables para obtener parámetros o índices representativos. Es necesario incrementar los estudios de las fuentes no domésticas para enfrentar con mayor seguridad su manejo. Estos estudios se pueden realizar aplicando el mismo procedimiento descrito para los residuos sólidos domésticos, pero siempre y cuando se pueda determinar confiablemente el tamaño de la muestra. También deben definirse los giros o actividades que se pretenden muestrear en la localidad. Por ejemplo, el primer paso para analizar un estudio de generación en fuentes comerciales consiste en la investigación en los diversos organismos encargados de su coordinación, del número total de establecimientos comerciales formales e informales y agremiados establecidos o en vía pública. A su vez, se hace una clasificación de los establecimientos de acuerdo con la clase de desechos que generan y la diversidad de comercios en cuanto a su tamaño. Posteriormente, estableciendo el universo de trabajo se realiza un muestreo preliminar, el cual arrojará valores estadísticos que permitan determinar el tamaño de la muestra y definir los parámetros que se requiere conocer.

En México existen las Normas Mexicanas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985, que definen los parámetros para realizar un estudio de generación de residuos.

Cuando no se dispone de información será necesario estimar los parámetros directa o indirectamente. En el anexo 1 se presentan los parámetros y métodos principales para hacerlo.

*Un diagnóstico debe considerar todos los elementos para establecer un sistema de GIRSM: datos generales de la localidad, generación y composición, manejo integral, administración, finanzas y planeación. En el anexo 2 se presentan una propuesta para elaborar el diagnóstico de evaluación de la situación que prevalece en el manejo de los RSM en las localidades.*

Como se mencionó en la introducción la generación de residuos sólidos municipales varía dependiendo del tamaño de la localidad y el nivel socioeconómico de la población: en zonas semirurales o rurales la generación *per cápita* es menor en relación con las zonas metropolitanas.

#### REDUCCIÓN EN LA FUENTE

La reducción en la fuente considera aspectos cuantitativos y cualitativos, esto es, deberá tomarse en cuenta reducir tanto la cantidad como la toxicidad de los residuos que son generados en la actualidad. Este proceso es la forma más eficaz de

reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y a los impactos ambientales.

La reducción en la fuente puede realizarse a través del diseño, la fabricación y el envasado de productos o bien en la vivienda y en las instalaciones comerciales o industriales, a través de la compra selectiva de productos de consumo. Para reducir en la fuente es necesario evaluar y cambiar los hábitos de consumo (recuadros 1 y 2).

#### *Reducción en la fabricación*

La industria deberá tender a diseñar y fabricar sus productos ocupando la mínima cantidad de material a fin de minimizar la generación de residuos una vez que éstos sean utilizados por los consumidores.

Además de la minimización en el proceso de la fabricación de productos, se deben buscar formas de reducir la cantidad del material aplicado en el embalaje y usar materiales de menor impacto ambiental.

RECUADRO 1. ALGUNOS EJEMPLOS DE REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN EN EL HOGAR

#### REDUCIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL HOGAR

- Comprar productos que contengan menos empaques.
- Adquirir productos a granel.
- Evitar comprar productos desechables (manteles, servilletas, trapos de limpieza, filtros de cafetera, rastrillos, cucharas, refrescos o aguas envasadas).
- Comprar sólo la comida que se va a consumir (el 20% de la comida que se compra se desperdicia)
- Utilizar racionalmente el papel de baño y cocina.

Los fabricantes deberán medir su eficiencia en la generación de residuos tomando en cuenta la relación del volumen de residuos generados sobre la producción.

El Estado y la población pueden jugar un papel importante al presionar a la industria para que utilice criterios y métodos ambientales en su producción. La intervención del Estado puede consistir en una legislación adicional o en la aplicación de instrumentos económicos, los consumidores pueden considerar los aspectos ambientales como criterio para la compra de los productos, como por ejemplo, la cantidad y tipo de embalaje.

### *Reducción en la fuente generadora*

Para reducir los residuos en la fuente generadora se deberán evaluar los hábitos de consumo en los hogares, industrias, instituciones y empresas, a fin de realizar las compras con criterios ecológicos y reutilizar productos y materiales. Esto requiere que los miembros de la sociedad asuman sus responsabilidades: productores de materias primas, fabricantes, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades.

### *Reuso*

Se entiende por reuso el aprovechar al máximo los artículos, utilizándolos para diferentes fines antes de desecharlos (recuadros 3 y 4), pueden ser muebles, máquinas, botellas, cajas, ropa, libros, etc. El reuso de materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos, pero también la más ilimitada. Para promover el reuso se pueden incorporar mensajes e información en diferentes tipos de bolsas para el intercambio, también se puede realizar una feria de materiales usados.

#### RECUADRO 2. ALGUNOS EJEMPLOS DE REDUCCIÓN DE LA GENERACIÓN EN EL TRABAJO

##### REDUCIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS EN EL LUGAR DE TRABAJO

- Sacar copias o imprimir los documentos de ambos lados.
- Corregir los detalles en la pantalla para no desperdiciar hojas y toner.
- Evitar el uso de papeles engomados
- Usar tazas de vidrio o cerámica y si es necesario utilizar productos desechables, procurando que sean de cartón y no de unicel.
- Consumir lo empacado de mayor volumen en relación con su gasto.
- Evitar desperdicios.
- Planear sus adquisiciones y evaluar necesidades.

### RECICLAJE

El reciclaje es el reprocesamiento de los residuos de interés comercial para elaborar nuevos productos y debe ser considerado como parte de los programas de GIRSM, no como un fin en sí mismo. Deberá promoverse únicamente para aque-

llos productos que ofrecen beneficios ambientales globales y tienen un mercado. En el cuadro 6 se presentan algunos de los beneficios ambientales que se obtienen con el reciclado de los subproductos de los RSM.

Los beneficios obtenidos del reciclaje son mayores cuando los residuos se componen de materiales valorizables limpios y disponibles en cantidades comercializables, como ocurre en fuentes comerciales e industriales. En el cuadro 7 se presentan los precios de los principales subproductos en la Zona Metropolitana del Valle de México y del Valle de Toluca en 1999.

Como parte de una estrategia del manejo integral es recomendable se lleve de manera simultánea la recolección de los materiales reciclables de los residuos domésticos y comerciales. Esto puede hacerse teniendo metas combinadas para la recuperación de residuos comerciales y domiciliarios, tomando en cuenta que debe ser tanto ambiental como económicamente factible.

#### RECUADRO 3. ALGUNOS EJEMPLOS DE REUSO EN EL HOGAR

##### REUSO EN EL HOGAR

- Volver a usar las bolsas, los envases y otros artículos.
- Vender o donar mercancía que se usa poco.
- Comprar productos con envases rellenables.
- Usar baterías recargables.
- Comprar productos con envases retornables.
- Compartir libros y revistas.

Se recomienda una estrategia regional para que los sistemas de GIRSM se beneficien de las economías de escala, mediante la colaboración entre autoridades de comunidades vecinas, en lugar de que cada población tenga instalaciones para recuperar materiales sin considerar su viabilidad económica.

Fomentar la demanda de materiales reciclables a través del desarrollo de nuevos usos de los mismos, puede resultar en incrementos en las tasas de reciclaje derivadas del mercado. De esta manera, el mercado y un programa de GIRSM trabajarán juntos para alcanzar tasas de reciclaje económica y ambientalmente sustentables.

## RECUADRO 4. ALGUNOS EJEMPLOS DE REUSO EN EL TRABAJO

## REUSO EN EL LUGAR DE TRABAJO

- Mantener una caja cerca de las impresoras y escritorios con el fin de depositar las hojas de reuso.
- Imprimir en hojas de reuso los borradores o carátulas de fax.
- Reutilizar los folders y sobres para archhivo.
- Usar artículos reutilizables en lugar de desechables.
- Fomentar y reconocer en el ambiente de trabajo el uso razonable de los insumos.

## CUADRO 6. AHORRO DE RECURSOS NATURALES POR TONELADA DE MATERIAL RECICLADO

MATERIAL	PROVIENE DE	AHORRO DE AGUA (L)	AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Kw/H	DISMINUCIÓN DE CONTAMINANTES	AHORRO DE ESPACIO EN RELLENOS SANITARIOS M <sup>3</sup>	POTENCIAL DE RECICLABILIDAD*
Papel	17 árboles de 20 cm de diámetro	26 000	4 100	Cloro, CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	2	5 a 6 veces
Plástico		40 000	5 040	Dioxinas	3.5	95%
Aluminio	4 ton de bauxita	91 200	14 630	Dioxidos sulfúricos, lluvia ácida		
Acero	1,135 kg					
Hierro	454 kg		3 470	86% en aire, 76% en agua		
Vidrio	1.2 ton de arena sílice	50%	2 400			100%

FUENTE: Gobierno del Estado de Coahuila, 1997.

\* Dependiendo de la infraestructura de acopio y comercialización.

*Sistema de separación de RSM*

La segregación temprana de residuos domiciliarios es básica, ya que es la forma más efectiva de contribuir a que éstos se asemejen a los residuos industriales, lo cual se requiere que las autoridades establezcan la recolección separada de los residuos clasificados en por lo menos tres categorías (figura 6 y cuadro 8), el cumplimiento de los generadores al no mezclar y el compromiso de los servicios de recolección para canalizar lo reciclable a la infraestructura establecida para su tratamiento.

CUADRO 7. PRECIOS MÁXIMOS, MÍNIMOS Y PROMEDIOS QUE PRESENTAN  
LOS PRINCIPALES SUBPRODUCTOS COMPRADOS POR KG DE LOS CENTROS DE ACOPIO  
(Precios a diciembre de 1999)

MATERIAL	ZONA CONURBADA			DISTRITO FEDERAL			VALLE DE TOLUCA		
	\$ MAX.	\$ MÍN.	\$ PROM.	\$ MAX.	\$ MÍN.	\$ PROM.	\$ MAX.	\$ MÍN.	\$ PROM.
Cartón	0.90	0.20	0.55	0.80	0.40	0.61	0.75	0.30	0.45
Vidrio	0.40	0.15	0.37	0.25	0.10	0.18	0.30	0.10	0.20
Bote de aluminio	11.00	4.00	6.83	8.00	6.00	6.80	6.00	6.00	6.00
Plástico	0.50	0.20	0.29	1.00	0.20	0.50	1.00	0.10	0.46
Papel									
Archivo	1.55	0.40	0.98	1.10	0.50	0.85	1.00	1.00	1.00
Periódico	0.70	0.30	0.48	0.85	0.40	0.63	0.60	0.30	0.48
Comercial	0.80	0.30	0.51	0.80	0.30	0.63	1.10	0.30	0.49
Revista	---	---	---	0.70	0.40	0.63	---	---	---
Computadora	---	---	---	1.50	1.50	1.50	---	---	---
Blanco	---	---	---	1.30	0.60	1.02	1.00	1.00	1.00
Cobre	12.00	8.50	10.20	11.50	5.00	8.39	11.50	5.00	8.50
Aluminio	8.00	5.00	6.99	9.70	5.00	7.07	9.70	5.00	6.58
Bronce	8.00	5.00	6.27	8.00	4.00	6.25	5.00	5.00	5.00
Perfil	11.00	7.50	9.07	11.50	5.00	8.75	---	---	---

FUENTE: Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México y GTZ, 1999.

El sistema de separación de los RSM, representa una forma de manejo de los residuos que permite aprovecharlos hasta en un 85%. Separando en botes o contenedores diferentes, en lugar de mezclar todo en uno solo, se evita convertir todos los desechos en basura. Una forma sencilla de separación es en tres diferentes categorías:

*Reciclables limpios y secos*, que son todos esos envases y materiales de desechos que se pueden guardar limpios y secos, sin importar de qué material sean: plástico, aluminio, vidrio, papel y cartón.

*Orgánicos*, que son los desechos biodegradables derivados de la preparación y consumo de alimentos y del mantenimiento de jardines, áreas verdes, corrales y huertas.

*Sucios, tóxicos y sanitarios*, que son esos desechos difíciles de manejar por estar sucios, ser tóxicos o provenir de sanitarios.

En el cuadro 8 se detallan los desechos que deben considerarse en cada una de las categorías.

La educación del público, especialmente la de niños y mujeres, es fundamental para modificar los hábitos domésticos y de consumo, a fin de favorecer la selección de materiales reciclables y de involucrarlos en los programas de reciclaje.

FIGURA 6. SEPARACIÓN CLASIFICADA DE LOS SUBPRODUCTOS DE LOS RSM



#### *Organización de un programa de reciclaje*

Antes de comenzar un programa de reciclaje, se deben hacer las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son los objetivos del programa?
- ¿Qué metas se pretenden alcanzar?
- ¿Qué tipo de programa es el mejor para la comunidad?
- ¿Cuál es la cantidad y composición de los desechos reciclables en la comunidad?
- ¿Cuál será el costo del programa y cuándo puede ser consolidado?
- ¿Dónde pueden recolectarse los materiales reciclables que serán recibidos?

CUADRO 8. SISTEMA DE SEPARACIÓN DE RSM

RECICLABLES (LIMPIOS Y SECOS)	ORGÁNICOS	BASURA (SUCIOS, TÓXICOS Y SANITARIOS)
Envases, bolsas y otros desechos de vidrio, plástico, aluminio, metal y madera. Cartón, papel, periódico y revistas (siempre y cuando estén limpios y secos) SON 100% RECICLABLES si se separan conforme al material de que están hechos. Las pilas y acumuladores deben manejarse por separado y con precauciones pues son peligrosos. Representan el 60% del volumen total USAR CONTENEDORES COLOR AZUL	Restos de cocina y comida. Ramas y hojarasca. Estiércol y gallinaza. Papel mojado no impreso. Servilletas usadas. Papel kleenex. Colillas de cigarrillos sin filtro.  SON 100% RECICLABLES si se procesan en composteras para producir abono orgánico  Representan el 25% del volumen total USAR CONTENEDORES COLOR VERDE	Pañales desechables. Papel sanitario. Envolturas sucias como bolsas de sabritas y saborines. Jeringas usadas. Medicamentos caducos. Envases de medicamentos. Gasas y vendas usadas. Colillas de cigarrillos con filtro. Estopas, restos de pintura y solventes. NO SON RECICLABLES Son desechos peligrosos que deben depositarse en rellenos sanitarios o incinerarse con equipos no contaminantes  Representan el 15% del volumen total. USAR CONTENEDORES COLOR ROJO

FUENTE: Centro Ecológico Akumal.

- ¿Quién debe ejecutar el programa: municipio, sector privado, sector informal?
- ¿Qué personal se requiere para el programa de reciclaje?
- ¿Qué capacitación debe tener el personal?
- ¿Cómo se puede fomentar la participación pública?
- ¿Qué infraestructura es necesaria?
- ¿Qué experiencias se pueden obtener de otros programas de reciclaje?

- ¿Cómo se comercializarán los subproductos reciclables?
- ¿Qué indicadores se van a establecer para medir los avances del programa?

Hay varias formas de establecer programas de reciclaje, por ejemplo: mediante la instalación de centros de acopio, centros de compra-venta y recolección especializada separada en por lo menos tres grupos de acuerdo a su destino (composta, reciclaje y confinamiento).

El primer paso en un programa de reciclaje es el diseño del programa. Este paso incluye la planeación, la evaluación y necesariamente, la toma de decisiones para desarrollar en detalle la puesta en marcha del programa. Los elementos de este paso incluyen lo siguiente:

*Requerimientos gubernamentales.* Debe determinarse el local o el sitio para establecerse y observarse los requerimientos estatales para llevar a cabo el programa de reciclaje.

*Sistemas de recolección de RSM.* La organización existente para la recolección residencial y comercial, causará un impacto en la dirección o el rumbo que tomen algunos programas de reciclaje, en la factibilidad y en la comodidad para la puesta en operación de varios programas al mismo tiempo.

*Cantidades de desechos sólidos.* Se deben determinar principalmente las cantidades totales de desechos sólidos existentes y a futuro, además de su composición para el cálculo de la cantidad de materiales que puedan reciclarse de manera potencial.

*Mercado de materiales.* Se debe llevar a cabo una evaluación detallada del mercado de materiales, incluyendo los mercados locales, al igual que el usuario final y el mercado nacional disponible. Se debe determinar la cantidad de material y la calidad del acopio, además de evaluar la estructura de precios para distintos materiales, incluyendo los costos de transportación y todos los requerimientos que sean necesarios. Se debe establecer un buen contacto con el comprador, para ello se podrán consultar las bolsas de información sobre generadores, prestadores de servicio (recolectores), acopiadores y transformadores.

Esta evaluación debe ver más allá de los mercados existentes y considerar el potencial de desarrollo de nuevos mercados, local y nacionalmente.

*Programas y métodos alternativos de reciclaje.* Debe realizarse una evaluación detallada de los métodos alternativos de reciclaje y de los programas, específicamente para las necesidades de cada comunidad. Esta evaluación, debe incluir las tasas de recuperación probables, la calidad del material, y los costos del programa, incluyendo todos los egresos y los ingresos, considerando los programas comerciales y además los programas residenciales.

*Organización.* Se sugiere evaluar las alternativas de organización y de manejo apropiadas, para identificar y asignar un responsable para la entrada o puesta en marcha del programa, y además supervisar cada elemento del programa. A su vez, se debe considerar, el potencial para el desarrollo de programas regionales. Se

debe definir si el grupo trabaja como dependencia del municipio, empresa, microempresa autónoma, cooperativa, asociación, etc.

*Financiamiento y ahorro.* Los requerimientos financieros para cada alternativa, deben ser identificados, a largo y corto plazo, y deben determinarse las necesidades de ahorro. Se sugiere evaluar todas las alternativas de financiamiento y los programas de ahorro.

*Capacitación:* Las personas previstas en trabajar en el reciclaje deben ser capacitadas para poder diferenciar los diferentes subproductos, conocer el ritmo de trabajo, definir los posibles ingresos, etc.

Un plan de operaciones detallado, se debe desarrollar antes de iniciar un programa de reciclaje. Este ubica los precios de los procedimientos de operación diaria, para cada componente del programa, así como los de transportación, administración y de programas de educación pública.

Los pasos esenciales que se deben incluir son:

- Información y educación pública
- Análisis económico
- Personal equipado
- Selección del sitio
- Evaluación
- Registro y sistema de reporte

Los programas de reciclaje requieren de una recolección temporal o permanente (frecuencia de recolección) y fundamentalmente de sitios de almacenamiento. Hay que tener en mente los siguientes puntos cuando se selecciona un sitio para un programa de reciclaje:

*a. Asentamiento.* Será en un sitio que se localice céntricamente, dentro de la comunidad (mercados, talleres de autos, jardines, plazas centrales, escuelas, centros comerciales, autoservicios, etc.) y que permita fomentar la participación ciudadana. Para transportar fácilmente los materiales reciclables al mercado comercial, se debe considerar un sitio accesible que esté comunicado por una autopista, avenidas centrales, o calles conocidas, a las que se pueda acceder empleando el automóvil, o algún tipo de transporte público si el lugar es un poco distante o bien caminando, si el lugar es cercano. Deben considerarse también las restricciones o las aprobaciones del uso del suelo, las cuales pueden ser necesarias para instalar el centro de acopio.

*b. Estructuras y características.* Las instalaciones deben comprender un área cerrada para proteger a los materiales reciclables, a los trabajadores y a los equipos del mal tiempo. Las latas de aluminio, de acero y los envases de vidrio, pueden ser almacenados en la parte externa de las instalaciones. Si se cuenta con una propiedad y se desea utilizar con el propósito de emprender el programa de reciclaje, está se puede renovar, arreglar o adecuar y, de esta manera ahorrar mucho dinero. Las instalaciones deben estar diseñadas para carga y

descarga de material reciclable, incluyendo materiales de embalaje; es adecuado implementar un piso de concreto al lugar, para reducir el polvo y el lodo en el exterior. El sitio debe ser cercado para contener los residuos y proveer mayor seguridad. Además debe disponer de un sistema de prevención contra incendios.

*c. Contenedores.* Existe una gran variedad de contenedores disponibles en el mercado para cada tipo de recolección, ya sea papel, vidrio y plástico que pueden ser transportados en una camioneta con borde o desnivel para facilitar la carga y descarga de material. Cuando se seleccionen los contenedores para el programa, hay que tener en mente que deben ser durables y fáciles de usar, y deben estar diseñados para prevenir la contaminación, incendios o la mezcla de distintos materiales. Si hay disponibilidad, los contenedores adquiridos deberán ser de preferencia de material reciclado. Se recomienda por lo general, que los recipientes de gran volumen sean de plásticos reciclados.

*d. Equipo.* De preferencia se deberá contar con el siguiente equipo: una empacadora para ser usada en papel, cartón, lámina, bote de aluminio y envases de plástico abiertos, un montacargas y un triturador de plásticos. El equipo debe ser capaz de procesar los materiales de forma adecuada, para su comercialización de acuerdo con las especificaciones requeridas.

En el centro de acopio es posible canalizar los residuos a un mercado de reuso, como por ejemplo, envases de vidrio que se pueden limpiar fácilmente, cajas de cartón que sirven para empacar algún otro producto, muebles, chácharas, tambos y cubetas.

## BARRIDO

El barrido surge por la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas las calles, parques y jardines que por razones naturales o antropogénicas son invadidas por residuos vegetales, arenas, lodos, envolturas de artículos, residuos de comida y envases, entre otros.

### *Barrido manual*

Para poder recolectar la diversidad de residuos, en un buen número de ciudades medias del país se emplea en mayor proporción el barrido manual, para lo cual se utiliza equipo diverso, tal como carritos con tambos de 200 L, escobas, cepillos y recogedores.

En ciudades latinoamericanas se tiene un rendimiento individual de 1 a 2.5 (en el estado de México 2.0 km/día; BaDaMun, 2001) de calle y en promedio por km barrido se recogen de 30 a 90 kg, requiriéndose de 0.4 a 0.8 barrendero por

cada 1000 hab. Frecuentemente este prestador de servicio asume funciones adicionales para contar con más ingresos, recogiendo bolsas de basura de casas y comercios, afectando la eficiencia de este servicio.

Se deben establecer horarios al personal para realizar esta actividad en turnos matutino y/o vespertino principalmente, dependiendo de las condiciones de cada zona de la localidad.

#### *Barrido mecánico*

Este tipo de barrido se recomienda en calles y avenidas amplias y con topografía plana. La aplicación de este método dependerá de las costumbres de la población y las características de la infraestructura vial.

Es importante evaluar la eficiencia de barrido y no solamente de recorrido, puesto que se esparcen muchos residuos sin recogerlos, que posteriormente los automóviles los regresan nuevamente a las orillas.

Se recomienda efectuar el barrido nocturno en las grandes avenidas donde durante el día hay un tráfico intenso y en zonas comerciales e industriales donde durante el día hay muchos peatones y generalmente los vehículos están estacionados en los cordones de las aceras.

#### *Selección del sistema de barrido*

El sistema de barrido está determinado por varios factores: el trazo urbano de la ciudad, topografía y condiciones socioeconómicas.

Cuando las calles son angostas, empedradas y con muchos obstáculos, el sistema de barrido mecánico es prácticamente imposible y si aunado a esto, la topografía es accidentada, definitivamente convendrá adoptar el sistema de barrido manual.

Otro factor que debe tomarse en consideración para la selección del sistema de barrido es la mano de obra disponible en la región y la eficiencia de cada uno de los sistemas existentes.

También el factor económico es otro de los elementos que deben considerarse. En el caso del sistema de barrido manual se requiere de una inversión inicial mínima, el costo de mantenimiento es bajo y no se requiere de un entrenamiento específico al personal. Por lo contrario en el sistema de barrido mecánico se requiere de una gran inversión inicial para la compra de la maquinaria, altos costos para el mantenimiento, además es importante considerar la factibilidad de conseguir refacciones y el personal de operación requiere de entrenamiento.

Los servicios de limpieza de la ciudad no podrán alcanzar de manera satisfactoria todos sus objetivos si no se tiene la colaboración efectiva de la población. De

ahí la necesidad de las campañas educativas destinadas a informar y sensibilizar a la población a fin de conseguir su colaboración para mantener una ciudad limpia y adicionalmente apoyar con señalamientos permanentes, equipamiento (cestos para residuos generados por transeúntes), publicar un reglamento que establezca sanciones y llevar a cabo acciones de control y vigilancia.

#### ALMACENAMIENTO

Debido a que los residuos generados no se pueden eliminar de inmediato, se requiere de un tiempo, un depósito y un lugar adecuado para almacenarlos mientras se espera a que sean evacuados o retirados.

El almacenamiento apropiado de los residuos tiene una influencia positiva en el manejo de los mismos. Por el contrario, el almacenamiento inadecuado tiene efectos negativos dentro del sistema de GIRSM, debido a lo siguiente:

- El uso de recipientes de capacidad inadecuada (muy grandes o muy pequeños).
- El material utilizado en la fabricación de los recipientes es inadecuado.
- No se separan los subproductos presentes en los residuos por uso y destino (residuos orgánicos, reciclables y restantes/sanitarios).

Lo anterior propicia que:

- Se incremente el tiempo de recolección.
- Se provoquen lesiones al personal del servicio de recolección.
- Se afecte la salud de la población al proliferar fauna nociva.
- Existan limitaciones para impulsar el reuso, reciclaje y tratamiento de los subproductos generados.

La puesta en marcha de un sistema GIRSM debe considerar las formas de almacenamiento de los residuos en la fuente generadora. Por lo tanto, se requiere de una reglamentación que tome en cuenta los recipientes usados para el almacenamiento cumplan con los requisitos que permitan el manejo higiénico y seguro de los residuos.

En el caso del almacenamiento domiciliario, el reglamento debe ser realista en cuanto a las condiciones económicas y sociales de la localidad.

Para llevar a cabo un almacenamiento adecuado, será necesario considerar las siguientes recomendaciones:

- Promover el almacenamiento por separado de los distintos tipos de residuos: (orgánicos, reciclables y restantes/sanitarios).
- Almacenarlos en recipientes con tapa.
- Trasladar los residuos por lo menos cada siete días.
- Usar recipientes resistentes a la humedad.
- Colocarlos en lugares apropiados (protegidos de la lluvia, el sol y animales domésticos).

## RECOLECCIÓN

La recolección tiene por objeto retirar los RSM de la fuente generadora (hogar, comercios, oficinas, mercados, rastros, etc.), a fin de concentrarlos en un punto de transferencia, centro de acopio para su proceso (reciclaje o tratamiento) o, de otra manera llevarlos directamente al sitio de disposición final.

Al llevar a cabo un sistema de recolección es importante considerar si se va a establecer un sistema de recolección separada y definir la clasificación de los subproductos.

### *Diseño del sistema de recolección*

Una de las primeras decisiones que deben tomarse en cuenta al diseñar el sistema de recolección es el método utilizado para la recolección de los residuos. Esta es una decisión importante porque incide en las otras variables incluyendo el tipo de recipiente para almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores. Entre los métodos más comunes para la recolección de los RSM se tienen:

- Parada fija: consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, los usuarios acuden a entregar sus residuos.
- Acera: consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los “peones” de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas.
- Contenedores: consiste en instalar depósitos para que los usuarios vierten sus residuos que posteriormente serán recogidos. Se deberá tener cuidado en supervisar el depósito y recolección de los residuos, ya que en ocasiones estos contenedores se convierten en basureros debido a que se dejan las bolsas fuera del contenedor y fácilmente los dispersan.

Otro factor importante a considerar es la frecuencia de recolección, que incide al igual que el método en los costos globales del sistema.

El incremento en la productividad del personal de recolección puede reducir significativamente los costos globales, esto debido a que el costo de la recolección constituye entre el 70% y 85% del costo total del manejo de los residuos sólidos y, a su vez, el costo de mano de obra representa 60% al 75% del costo de la recolección.

Así mismo se debe determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados por las cuadrillas de recolección, ciertos materiales tales como: neumáticos, muebles, animales muertos y residuos peligrosos. El reglamento de limpia municipal deberá establecer un esquema de recolección especial para aquellos residuos que sean rechazados por los servicios ordinarios de recolección.

La ruta de recolección establece los recorridos específicos que deben realizar los transportes con el fin de recolectar eficientemente. Un mal diseño de las rutas

de recolección, trae como consecuencia graves daños al sistema diseñado, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Deficiente operación y funcionamiento del equipo.
- Ineficiencia del personal.
- Reducción de las coberturas del servicio de limpia.
- Proliferación de tiraderos clandestinos.

Para el diseño de las rutas de recolección se recomienda considerar:

- Los recorridos deben considerar tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio (no deben fragmentarse ni traslaparse).
- El inicio de una ruta debe estar cerca del lugar de encierro de los vehículos recolectores y el final cerca del sitio de disposición final de los residuos sólidos.
- En lugares con pendientes pronunciadas o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la baja.
- Recolectar simultáneamente ambos lados de la calle (no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito).
- Respetar el sentido de circulación y prohibición de ciertos virajes.
- Señalar en el piso de las zonas para la recolección, notificando de ello a la población.
- Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, por que hacen perder tiempo, son peligroso y obstaculizan el tránsito.
- Las calles con mucho tránsito deben recorrerse durante las horas de menor flujo vehicular.
- Cuando hay vehículos estacionados en las calles o avenidas, debe procurarse efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada coordinándose con las autoridades encargadas del tránsito y vía pública.
- En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los transportes recolectores no entren en ellas, sino que se ubiquen en la esquina y que el personal vaya a buscar los recipientes, o en su caso la población deposite sus desechos en la esquina más cercana a la ruta.
- Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de las manzanas.
- Es preciso reconocer muy bien las características propias de la localidad para que los camiones recolectores no causen muchos problemas y efectúen el servicio en forma eficiente.

Para diseñar las rutas de recolección en una localidad es recomendable dividirla en sectores operativos, determinar el número de vehículos necesarios y asignar un área del sector a cada vehículo recolector. Para ello será necesario realizar un proyecto con el cálculo teórico de las necesidades o áreas asignadas a cada vehículo y posteriormente realizar los ajustes necesarios en el área de tra-

bajo, para balancear y nivelar las cargas entre las diferentes cuadrillas durante la semana.

Es recomendable que cada uno de estos sectores operativos tenga los vehículos de recolección requeridos, oficinas y garage, buscando que sea una sección administrativa autónoma con servicios de mantenimiento preventivo y limpieza.

Es necesario diseñar cada ruta en detalle, para lo cual es preciso contar con la siguiente documentación para cada colonia o barrio:

- Planos que contengan la urbanización, las áreas pavimentadas y la topografía.
- Ancho y tipo de calles.
- Equipo de recolección.
- Método de recolección a utilizar.
- Frecuencia de recolección.
- Tipos de disposición y/o tratamientos.
- Zonas de habitación unifamiliar, nivel socioeconómico, número de casas, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales y restaurantes, entre otros.
- Generación unitaria de los elementos anteriores.

Se recomienda dibujar un plano de la zona, de preferencia a una escala de 1:5 000, sobre él poner una hoja de papel transparente en la cual marquen con línea gruesa los tramos de la ruta prevista en que se están recogiendo residuos (distancia productiva) y en línea punteada aquellos tramos donde el vehículo sólo se está desplazando de un lugar a otro (distancias muertas), las calles en que el vehículo no entra, sino que espera a que el personal vaya a buscar los recipientes con residuos, se marcan con línea llena delgada y suelen denominarse "alcance". Se dibujan varias alternativas, cambiando las hojas de papel transparente, la mejor opción será aquella en que la longitud de la línea punteada sea mínima.

Mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección, sin embargo por razones sanitarias en México no conviene reducirla a menos de dos veces por semana o como límite una vez por semana.

En la mayoría de los casos no se trabaja los domingos, esto representa que si el servicio es de dos veces por semana, los lunes y martes habrá 50% más de residuos que el resto de los días, al estar programadas las rutas para que los vehículos trabajen a su máxima capacidad, esos días se deberá hacer un viaje adicional o bien, programando las rutas para los días de mayor cantidad de residuos, sacrificando un poco la eficiencia el resto de la semana. Si la recolección es de tres veces por semana, lunes, martes y miércoles habrá 33% más de residuos, en este caso, podría ser conveniente programar todas las rutas para los días de mayor volumen de residuos, pero también puede establecerse una jornada distinta según las necesidades de cada día.

Generalmente la vida de un proyecto de recolección es corta entre 5 y 8 años, según la vida útil del equipo, por lo tanto es necesario estimar la población durante unos 10 años y establecer un programa de reposición del equipo. Debido a los

cambios de los hábitos de consumo, hay un incremento que debe tomarse en cuenta aumentando entre un dos a tres por ciento anualmente la producción de los RSM.

### *Vehículos de recolección*

Los equipos de recolección de residuos son variables, se encuentran desde camiones compactadores, camiones con divisiones para recolección separada, hasta los carritos manuales. Cuando se sustituya el parque vehicular, es importante considerar que las refacciones de los vehículos estén disponibles en la zona, en este sentido, *es mejor usar o adaptar un vehículo que ya exista en la localidad, antes de introducir un nuevo tipo de vehículo.*

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, se sugiere, siempre que sea factible (por las características físicas y poblacionales de la localidad), se empleen vehículos con carrocerías de gran capacidad, provistos de compactadoras para abatir costos de recolección.

Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas para localidades con cierta tendencia rural, debido a su versatilidad y menor costo, no son adecuadas para la recolección y transporte de basura doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que por el hecho de ser descubiertas y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de líquidos y residuos a lo largo de sus recorridos.

En términos generales, puede decirse que existen carrocerías para vehículos recolectores de carga lateral, trasera y frontal. Estas últimas se usan exclusivamente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocerías de carga trasera de dos ejes, son muy eficientes porque la recolección se efectúa en forma más cómoda y menos fatigosa para el personal operativo debido a su altura de carga no mayor a 1.20 m. Además, permiten por lo general prescindir de un operario y así, reducir la tripulación del vehículo y los costos de operación.

Ahora bien, debe dejarse bien asentado que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección de los residuos sólidos, ya que no en todos los casos la traza urbana brinda las facilidades de acceso, penetración maniobrabilidad y pendiente requeridas para la utilización y máximo aprovechamiento de tales vehículos. En muchos casos la utilización de unidades de las consideradas como “no convencionales”, pueden dar mejores resultados tanto en costo como en rendimiento y eficacia, que los obtenidos con el uso de unidades recolectoras especializadas. Tales unidades pueden ser desde un carrito movido por el esfuerzo humano o por tracción animal, hasta un vehículo tipo volteo.

En el cuadro 9 se resumen las ventajas y desventajas asociadas a cada tipo de vehículo de recolección.

La distancia hacia el lugar de acopio, tratamiento o disposición final incide en el tipo de vehículo que se debe emplear y en la necesidad de instalar una estación de transferencia.

#### TRANSFERENCIA

Se aplica el término estación de transferencia a las instalaciones en donde se hace el traslado de basura de un vehículo recolector a otro vehículo con mucha mayor capacidad de carga. Este segundo vehículo, o transporte suplementario, es el que traslada los RSM hasta su destino final.

El objetivo básico de las estaciones de transferencia es incrementar la eficiencia global del servicio de recolección a través de la economía en el sistema de transporte y en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra empleada en la recolección.

Otro beneficio que genera la estación de transferencia, es el permitir atender algún aumento que se demande en las rutas de recolección urbanas.

Es importante enfatizar, que el criterio básico para el empleo de estaciones de transferencia es que la economía que se logre por la disminución de distancias y tiempos de recorrido de la flota de recolección deba ser mayor que los costos de inversión y operación del sistema de transferencia.

Las características propias de los sitios destinados para una estación de transferencia son:

- Distancia de amortiguamiento a zonas de colindancia
- Dirección e incidencia de los vientos
- Pendientes de acceso a las instalaciones
- Accesos viales al sitio destinado para un relleno sanitario
- Superficie disponible

Existen dos tipos de estaciones de transferencia en cuanto a la operación de descarga:

*Directa:* emplea la gravedad para el traslado de la basura de los camiones recolectores a los vehículos de transferencia.

*Indirecta:* utiliza locales de almacenamiento, además equipos mecanizados para mover los RSM y para alimentar los vehículos de transferencia.

Dependiendo básicamente de las características de los RSM y el tipo de vehículo de transferencia utilizado, los residuos pueden o no ser procesados en las estaciones de transferencia: compactación, trituración, enfardamiento (compactar los RSM en bloques colocándoles cintas para mantenerlos unitarios) y selección de materiales. Cuando los residuos se recolectan separados la estación de transferencia puede servir como centro de acopio de los subproductos.

CUADRO 9. PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN

VEHÍCULO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Tirados por animales de carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite el acceso a zonas con difícil topografía.</li> <li>· Velocidad de recolección adecuada.</li> <li>· Facilidad de control del equipo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Costo de alimentación de los animales de carga.</li> <li>· Radio de acción limitado (&lt; 2 km en promedio).</li> </ul>
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Velocidad de recolección adecuada.</li> <li>· Acceso a calles angostas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dificultad para controlar el vehículo en pendientes.</li> <li>· Accidentes ocupacionales por sobre esfuerzo.</li> <li>· Radio de acción limitado (&lt; 2 km en promedio).</li> </ul>
Vehículos tipo volteo	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bajo costo en relación con los vehículos tecnificados.</li> <li>· Descarga más rápida que cuando se tienen cajas fijas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Altura de la carga muy elevada.</li> <li>· El acomodo de los RSM en la caja es manual.</li> <li>· Se requiere de más personal en la cuadrilla.</li> <li>· Incrementar el volumen de la caja hacia arriba puede elevar el centro de gravedad por encima de las especificaciones.</li> </ul>
Vehículos sin mecanismo de compactación de carga lateral o trasera	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Bajo costo de inversión en relación con los vehículos especializados.</li> <li>· Reducidos requerimientos económicos de mano de obra para su mantenimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Disminución del tonelaje de basura que puede transportar (el peso volumétrico alcanzado dentro de la carrocería, difícilmente rebasa 350kg/m<sup>3</sup>).</li> <li>· No es recomendable adaptarlos para carga y descarga de contenedores.</li> </ul>
Vehículos compactadores de carga trasera	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La altura de carga es baja</li> <li>· Los operarios no tienen acceso a la basura para “pepenarla” una</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Costo de inversión elevado en relación con vehículos sin compactadores.</li> </ul>

CUADRO 9. PRINCIPALES VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS VEHÍCULOS DE RECOLECCIÓN (*continúa*)

VEHÍCULO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
	<ul style="list-style-type: none"> <li>· vez que el mecanismo compactador de carga entra en funcionamiento.</li> <li>· Puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Costos de mantenimiento más elevados.</li> </ul>
Vehículos compactadores de carga lateral	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Mecanismo sencillo de compactación.</li> <li>· Se puede adaptar un mecanismo para carga y descarga de contenedores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La altura de carga obliga a que un empleado viaje dentro de la caja para recibir la basura.</li> <li>· La compactación no se hace con la regularidad debida.</li> <li>· Costo de inversión elevado en relación con vehículos sin compactadores.</li> <li>· Costos de mantenimiento más elevados.</li> </ul>
Vehículos para la recolección de contenedores altamente especializados	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Eficiencia de recolección elevada.</li> <li>· Maneja contenedores de dos a cinco veces más grandes que otros vehículos.</li> <li>· Puede atender zonas de difícil acceso y/o zonas de gran generación de residuos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Pueden atender exclusivamente la utilización de contenedores.</li> <li>· Costo de inversión muy alto.</li> <li>· Costos de mantenimiento muy elevados.</li> </ul>

La ventaja más importante de la estación de transferencia resulta de su finalidad en sí, o sea de la disminución que se logra en los costos globales de transporte en las horas improductivas de la mano de obra. Además de esta ventaja se tienen otras:

- Aumento de la vida útil de los camiones recolectores y disminución en los costos.
- Utilización más racional de la flota de recolección por la existencia de balanzas en las estaciones.
- Mayor control de operación de la recolección.
- Mayor regularidad en el servicio de recolección.
- Posibilidad de solución conjunta para la disposición final de más de una municipalidad.
- Los cambios de sitios de disposición final no interfieren con las rutas, procedimientos y horarios de recolección domiciliaria.
- Se pueden adaptar para incluir sistemas de aprovechamiento de residuos para el reciclaje.

Entre los problemas que ocurren en servicios de limpieza dotados de estaciones de transferencia tenemos:

- Dependencia del sistema de recolección en el sistema de transferencia.
- Reclamos de los vecinos por olores, ruidos y polvaredas provocados por el funcionamiento de la estación.
- Los rellenos sanitarios y sus accesos deben estar preparados para recibir vehículos de grandes dimensiones como son los camiones de transferencia.

#### TRATAMIENTO

Al proceso de transformación física, química o biológica de los RSM que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando sus efectos nocivos al hombre y al medio ambiente se le denomina tratamiento de los RSM. Básicamente existen tres tipos de tratamiento: mecánico, biológico y térmico.

##### *Tratamiento biológico*

El tratamiento biológico se enfoca básicamente a los residuos orgánicos, como los alimentos y los residuos de jardín.

La fracción orgánica varía significativamente entre zonas geográficas y estaciones del año. En la mayoría de los países industrializados la fracción orgánica representa 20% del total de los residuos generados, mientras que en países en vías de desarrollo llega a exceder el 50%.

El seleccionar los residuos orgánicos dentro de una estrategia integral tiene varios beneficios, el más importante consiste en la reducción de los volúmenes generados y la estabilización de los materiales, además, se pueden transformar en un producto útil (composta) o en alimento para animales, se incrementa el valor

de los otros residuos y se reduce la cantidad de biogás y lixiviado generado en los rellenos sanitarios.

El tratamiento biológico de residuos sólidos orgánicos, merece ser considerado como una alternativa viable como se muestra en el cuadro 10.

### Composta

El composteo es la descomposición de la materia orgánica por microorganismos en un ambiente con condiciones controladas, facilitando un incremento de la temperatura (comúnmente entre 55° y 60° C) para destruir los patógenos. Los niveles de oxigenación y de humedad de este proceso también son controlados para reducir el potencial de producción de malos olores. Durante el proceso, los materiales orgánicos son degradados a un material parecido al humus con excelentes propiedades para el suelo, con un pH en rangos de 6.5 a 8, que favorece el crecimiento saludable de las plantas y tiene la capacidad de retención de agua.

La composta se puede obtener mediante la descomposición de la materia orgánica en condiciones aerobias o anaerobias (con o sin oxígeno, respectivamente). La aerobia, o en un medio con oxígeno, es más utilizada que la descomposición anaerobia, debido a que esta última genera olores desagradables y requiere de infraestructura y conocimiento técnico especializados; se lleva a cabo en contenedores sellados que permiten la recuperación y uso de biogás que se genera en el proceso de descomposición de los residuos. Por el contrario el compostaje en condiciones aerobias registra un incremento espontáneo en la temperatura que favorece la descomposición de la materia orgánica, elimina microorganismos patógenos y no libera olores.

Para las zonas rurales y barrios habitacionales con jardines, camellones, floricultura doméstica y azoteas verdes, etc., se debe promover la elaboración de composta a nivel domiciliario. Esto evita costos de recolección y mantiene el material orgánico separado de los otros residuos, lo que mejora de manera significativa su manejo y favorece la separación y aprovechamiento de residuos, eliminando con ello riesgos a la salud.

En caso que el compostaje casero no sea una opción viable, se pueden recolectar los residuos orgánicos por separado para ser llevados a plantas de tratamiento centralizadas.

La composta de alta calidad, hecha a partir de fracciones seleccionadas de los residuos, tiene más posibilidad de ser colocada en el mercado. Existen opciones de mercados específicos como por ejemplo la horticultura.

La composta de baja calidad, hecha a partir de residuos mezclados, tiene aplicaciones limitadas. Aún así, puede usarse como material de cobertura en rellenos sanitarios. Para esta aplicación, contaminantes visibles como pedazos de vidrio, metal o plástico no son un problema.

CUADRO 10. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE ALGUNOS TRATAMIENTOS BIOLÓGICOS

DESCRIPCIÓN	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Compostaje aeróbico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Fácil implementación a diversas escalas</li> <li>· Bajo costo de operación y mantenimiento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Baja demanda de la composta por desconocimiento de sus ventajas</li> <li>· La calidad de la composta puede no ser aceptable si se elabora sin control de contenidos extraños</li> <li>· Rechazo a la forma de desarrollar la compostaje</li> </ul>
Compostaje anaeróbico	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Se requiere de mayor infraestructura para su implementación</li> <li>· Es factible la recuperación y uso del biogás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Costos de operación más elevados</li> <li>· Baja demanda de la composta por desconocimiento de sus ventajas</li> <li>· La calidad de la composta puede no ser aceptable si se elabora sin control de contenidos extraños</li> <li>· Rechazo a la forma de desarrollar el compostaje</li> </ul>
Crianza de cerdos	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Provee una fuente de alimento para la población</li> <li>· La crianza “tecnificada” de cerdos es una buena opción para adecuar las prácticas informales de esta actividad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Requiere personal técnico capacitado</li> <li>· Riesgo de salud pública</li> <li>· Alta inversión inicial</li> <li>· Exige monitoreo sanitario permanente</li> <li>· Resistencia de la población a ingerir esta carne</li> </ul>
Lombricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>· El humus de lombriz es fácilmente aceptado por los agricultores</li> <li>· La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Dificultad para obtener las lombrices</li> <li>· Costos más altos</li> <li>· Más sensible para cambios de la operación</li> <li>· Requiere de mayor conocimiento técnico</li> </ul>

FUENTE: Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales, OPS/CEPIS/PUB/97.31

Antes de practicar el compostaje, se debe garantizar que exista mercado para el producto, por ejemplo, contratos con los municipios para usar la composta en áreas públicas o en agricultura. Además se debe estimular el crecimiento del mercado a través de demostraciones teóricas y prácticas.

Algunas fuentes apropiadas para obtener subproductos para la elaboración de composta son: mercados, comedores públicos, restaurantes, agricultura, ganadería y rastros.

#### Principios básicos para la elaboración de composta

La composta se prepara con maquinaria y equipo mecanizado o con métodos manuales. El uso de determinado método (manual o mecánico) de compostaje depende del volumen del residuo orgánico que se va a tratar. En poblados pequeños y zonas rurales es recomendable usar métodos manuales que permitan procesar tres a cuatro toneladas por día.

Mientras más variada sea la materia orgánica, mejor será la descomposición y calidad de la composta, es necesario disponer de una mezcla de compuestos de alta y baja relación carbono/nitrógeno que va a depender de las características de los productos de origen animal o vegetal (cuadro 11).

CUADRO 11. RELACIÓN CARBONO/NITRÓGENO DE ALGUNOS COMPUESTOS ORGÁNICOS PRESENTES EN LOS RESIDUOS SÓLIDOS

ALTA	BAJA
· Cáscara de papa	· Plantas frescas
· Cáscara de plátano	· Vísceras de pescado
· Hojas secas de árboles	· Sangre deshidratada
· Restos de caña de azúcar	· Vísceras de pollo
· Papel	· Residuos de leche o productos lácteos
· Paja	· Residuos de cerveza
· Ramas	· Vísceras de res
· Residuos de algodón	· Alga marina
· Fibras de coco	
· Cáscara de cacahuete	

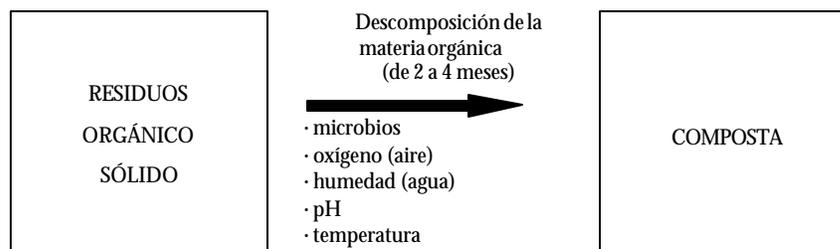
FUENTE: *Ibidem*.

Los residuos sólidos que tienen una baja relación carbono/nitrógeno se descomponen con mayor rapidez. Por este motivo, es mejor mezclar residuos con baja relación carbono/nitrógeno como vísceras de pescado y plantas frescas con residuos de alta relación carbono/nitrógeno como restos de caña de azúcar, paja y hojas secas de árboles. En la preparación de la composta, la mezcla adecuada de residuos orgánicos debe tener una relación inicial carbono/nitrógeno de aproximadamente 25 a 50.

La materia en descomposición debe tener 50% de humedad. Para obtener este nivel se agrega agua hasta que no haya escurrimientos de ésta o tenga una apariencia de tierra húmeda.

La aireación se logra volteando o colocando pequeñas chimeneas en el material que se está composteando. El volteo es importante pues evita las condiciones anaeróbicas dentro de la pila de composta ya que se oxigena el material, favoreciendo la actividad microbiana que participa en la degradación de los materiales. El pH se controla agregando un poco de cal o ceniza durante el acondicionamiento inicial de la materia orgánica.

A continuación se muestra en forma simplificada el proceso de compostaje en un medio aerobio:



Los pasos principales para elaborar composta se resumen como sigue:

1. Separación de la materia orgánica
2. Triturar y mezclar uniformemente todos los elementos
3. Compostaje
4. Tamizado
5. Almacenamiento
6. Venta o distribución
7. Aplicación

La composta se puede preparar en pozas donde se depositan los residuos. Este método es más complejo puesto que se deben excavar las pozas y se dificulta la aireación.

Según el volumen de residuos, la profundidad de la poza puede llegar a 1.5 m como máximo. No es recomendable una profundidad mayor porque resulta difícil mantener un nivel adecuado de humedad y aireación, para ello es recomendable colocar un pequeño tronquito o tubo de 5 cm de diámetro al centro para facilitar el ingreso del aire.

El ancho de la poza varía según la cantidad de residuos, y encima de ésta se recomienda depositar una cama de 50 cm de residuos, en seguida 1 cm de cal o ceniza, 5 cm de tierra. A continuación se repiten los pasos anteriores (figura 7).

En caso de tener una poza de 1.5 m de profundidad, será necesario dejar libre un espacio adyacente para voltear el material que se está composteando por lo menos un par de veces durante los primeros dos meses. Al voltear los residuos se debe procurar homogeneizar la masa verificar la humedad y agregar nuevamente un poco de cal o ceniza (figura 8).

El método más recomendado para preparar la composta es a través de cúmulos (figuras 9 y 10), que se construyen con la materia orgánica sobre la superficie del suelo, lo que resulta fácil de implementar y permite procesar de manera continua los residuos orgánicos.

Deben tener de 1.2 a 1.5 m de altura respectivamente, una altura menor dificultaría el calentamiento natural de la masa que se procesa, mientras que una altura mayor impediría la adecuada aireación del material. El largo del cúmulo depende de la cantidad de residuo orgánico disponible.

El proceso de compostaje dura aproximadamente tres meses, el cúmulo se construye en capas de 20 a 30 cm de altura a las que se les rocía un poco de cal o ceniza y agua para mantener una humedad uniforme (no debe formar un charco alrededor). Cada uno de los cúmulos requiere de aireación y homogeneización durante el período que dure el proceso, ya que la falta de oxígeno en la masa en descomposición convierte el proceso aerobio en un anaerobio y favorece la emisión de malos olores.

El material orgánico tiene que ser revuelto frecuentemente para limitar las temperaturas a un máximo de unos 60 a 70 °C para homogenizarlo. Después de algunas semanas se pueden juntar dos a tres pilas en una sola debido a la reducción de la cantidad.

En caso de contar con una fuente permanente de producción de residuos sólidos, se puede construir un cúmulo todos los días, de manera que al llegar al número 90 (3 meses), el cúmulo número uno ya se habrá convertido en composta, se puede retirar y tamizar, así mismo, se podrá construir un nuevo cúmulo en su lugar. Esta rutina permite producir composta y recibir residuos orgánicos de manera continua.

Se debe preparar un plan de trabajo que permita voltear tres veces cada cúmulo en los tres meses. Es importante establecer mecanismos de seguridad para evitar que el agua penetre a los cúmulos en la época de lluvia, además, se deberán

FIGURA 7. PREPARACIÓN DE COMPOSTA EN POZAS

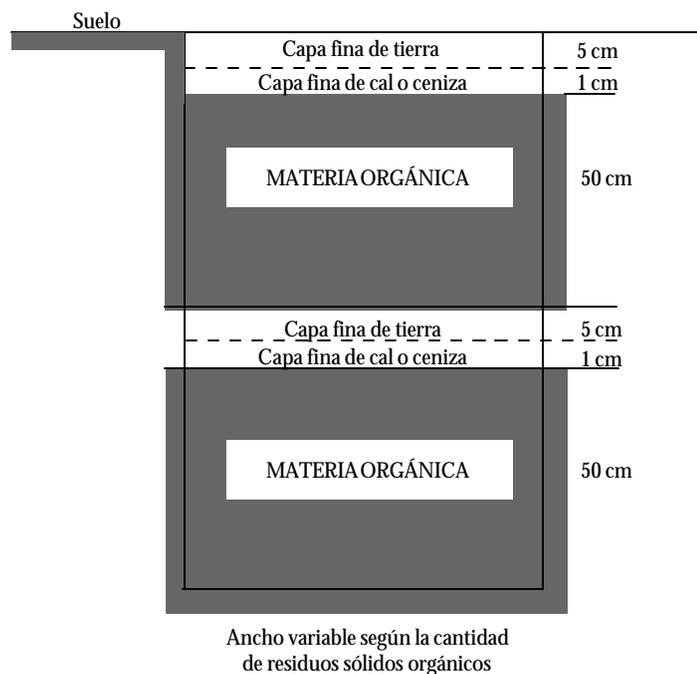
FUENTE: *Ibidem.*

FIGURA 8. PROCESO DE ELABORACIÓN DE COMPOSTA EN POZAS

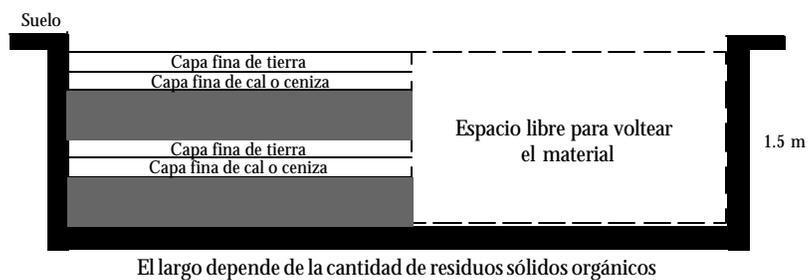
FUENTE: *Ibidem.*

FIGURA 9. DISEÑO TÍPICO DE UN CÚMULO DE COMPOSTAJE

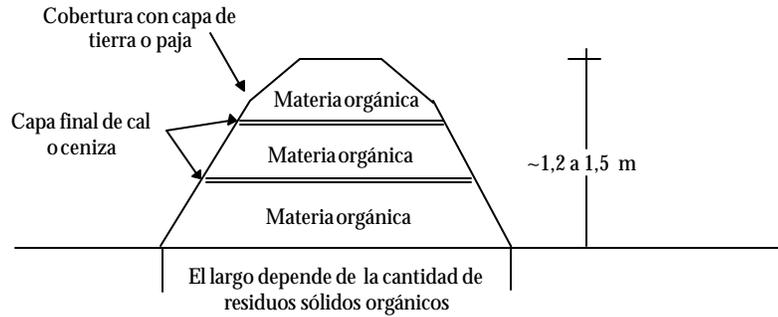
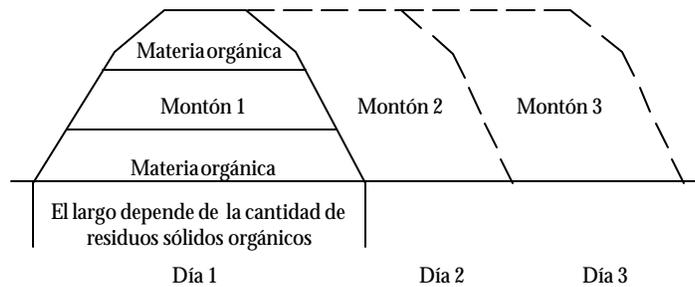
FUENTE: *Ibidem.*

FIGURA 10. PREPARACIÓN DE COMPOSTA EN VARIOS CÚMULOS

FUENTE: *Ibidem.*

tomar en cuenta las condiciones ambientales durante las diferentes estaciones del año, que puedan afectar al proceso de compostaje.

#### Crianza de cerdos con residuos orgánicos

La crianza de cerdos con residuos sólidos orgánicos ha sido poco investigada e implementada y, en algunos casos, mal entendida. En países como Estados Unidos de América, Alemania y Cuba la crianza controlada de cerdos con este tipo de

residuos es una práctica de larga trayectoria y se realiza bajo estrictas medidas de higiene y criterios sanitarios. De lo contrario, resulta de alto riesgo para la salud de la población y se puede convertir en una fuente de contaminación ambiental.

Al igual que en todos los tipos de tratamientos que se dé a los RSM, es importante evaluar la factibilidad económica del proyecto en relación con los precios de otros productos en el mercado.

Se ha demostrado que los residuos sólidos orgánicos (solamente comida) constituyen una fuente alimenticia relevante para los cerdos y compite con los alimentos balanceados que usa la crianza comercial de cerdos. El cuadro 12 muestra algunos índices comparativos entre la crianza de cerdos con residuos orgánicos tratados y con alimentos balanceados.

CUADRO 12. CRIANZA DE CERDOS CON RESIDUOS ORGÁNICOS TRATADOS Y ALIMENTO BALANCEADO

Descripción	Tipo de alimento	
	Residuo orgánico tratado	Balanceado
No. de crías promedio por parto	7.6	9
Peso promedio al nacer (kg)	1.2	1.2
Peso promedio en 42 días (kg)	8.4	8.5
Peso promedio en 77 días (kg)	17.1	18.3

FUENTE: *Ibidem*.

Las fuentes que producen residuos orgánicos en cantidades relevantes para la alimentación de cerdos son:

- cuarteles
- mercados
- comedores populares
- hospitales

El punto crucial de la crianza de cerdos con residuos orgánicos es la cocción de éstos y la adición de algún suplemento nutritivo para garantizar una dieta correcta. La cocción asegura la calidad de la crianza de cerdos y protege la salud de la población. La alimentación de cerdos con residuos orgánicos incluye las siguientes etapas:

### 1. OBTENCIÓN DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS

- Las fuentes de residuos: ubicación y acceso.
  - Cantidad y calidad del residuo orgánico: volumen, proporción y composición de la fracción orgánica. Es recomendable usar fuentes que tengan como mínimo 90% de residuos orgánicos.
  - Incentivos para la selección y segregación en la fuente: establecer incentivos para promover la selección de residuos en la fuente, tales como compensaciones económicas, entrega de una fracción de la producción de carne, entre otros.

### 2. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

La recolección y transporte se debe realizar en vehículos destinados exclusivamente a tal fin, estableciéndose una frecuencia de recolección diaria. De preferencia se deben transportar en pequeños contenedores de plástico de 40 a 60 L con tapas herméticas.

### 3. SELECCIÓN Y COCCIÓN

Antes de cocinar los residuos orgánicos es necesario verificar que no existan materiales que puedan atentar contra la salud del cerdo o los equipos que se utilicen para el acondicionamiento del alimento, pues es común encontrar artículos varios como: tenedores, cuchillos, envases de alimentos, servilletas de papel, etc.

La cocción de los residuos sólidos orgánicos es de suma importancia ya que reduce la contaminación del alimento por agentes patógenos y favorece la digestión. En la mayoría de los casos es necesario agregar agua para facilitar su cocción y posterior distribución. Se recomienda mantener el punto de ebullición por 10 minutos. En algunos casos se han observado buenos resultados con el uso de cilindros de 200 L.

### 4. DISTRIBUCIÓN DE LOS ALIMENTOS TRATADOS

La distribución del alimento depende de la disposición de los corrales y puede tener un flujo constante desde el punto de cocción a través de tuberías cerradas o canales abiertos con suficiente pendiente. En este caso, es imprescindible que el alimento contenga la suficiente cantidad de agua para facilitar su transporte. Si la instalación de tuberías o canales resulta costoso, la distribución se puede realizar mediante carritos, carretillas y baldes, en cuyo caso se requerirá de más personal.

### 5. CONSUMO

El consumo promedio de alimento seco varía de cuatro a cinco por ciento del peso del animal. Este valor se correlaciona con la humedad de los residuos orgánicos para conocer el consumo de alimento por kg, como dato práctico se menciona que debe suministrarse una ración diaria equivalente de 20% a 25% del peso del animal, sin embargo, las exigencias alimenticias varían según la edad y estado de éste.

Los lechones de dos a tres semanas pueden empezar a recibir pequeñas porciones de residuos orgánicos tratados para prepararlos a consumir exclusivamente este tipo de alimento al momento del destete.

### Lombricultura

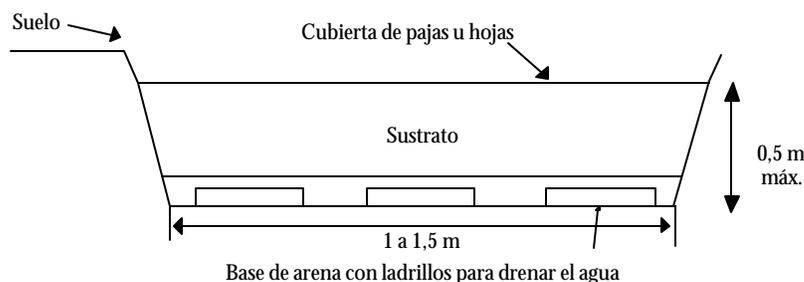
El humus de la lombriz del grupo epigeo contribuye con una amplia gama de nutrientes esenciales al desarrollo de las plantas y también mejora las características físicas del suelo. Así, el suelo retiene más el agua, las plantas asimilan mejor los nutrientes y se facilita la germinación de las semillas.

El primer paso para desarrollar un proyecto de lombricultura es comprar las lombrices o acondicionar los viveros de lombrices, para ello se requiere preparar el sustrato del suelo, que es el medio donde se desarrollan las lombrices.

Se puede preparar con una mezcla de residuos orgánicos debidamente triturados a 6 mm de tamaño y manteniendo mediante riego de 75% a 80% de humedad aproximadamente. La composición del sustrato es variable, pero como dato práctico se recomienda la siguiente proporción: 50% de paja seca o aserrín de madera más 50% de estiércol de bovino mezclado con cáscaras de frutas y vegetales frescos. Cuando hay exceso de material rápidamente putrescible es recomendable un compostaje del compuesto por 15 días para estabilizarlo antes de hacer el sustrato.

La superficie del vivero se debe cubrir con paja u otro material similar a fin de evitar la pérdida de humedad por los rayos solares. Se pueden emplear recipientes rectangulares con una profundidad máxima de 0.5 m para acondicionar los viveros de lombrices. Lo importante es que estos recipientes drenen el exceso de agua del sustrato, pero a su vez deben evitar que las lombrices se escapen (figura 11).

FIGURA 11. DISEÑO DE UN VIVERO DE POZA PARA LA REPRODUCCIÓN DE LOMBRICES



FUENTE: *Ibidem*.

Se coloca una pequeña cantidad de lombrices sobre la superficie del substrato y si luego de cinco horas como máximo no están en el fondo del vivero, se hacen pequeños orificios en la superficie. En caso que las lombrices no desaparezcan de la superficie del vivero luego de cinco horas, se debe preparar o acondicionar nuevamente el substrato, porque esto indicaría que el medio no es propio para el desarrollo de las lombrices.

A los 60 días, la población de lombrices en el vivero habrá aumentado significativamente, procediéndose a retirar las lombrices para dar inicio al proceso de generación de humus.

Se usa material de origen vegetal mezclado eventualmente con estiércol para la producción de humus. Se pueden usar restos de caña de azúcar, papeles, desechos de la poda de jardines y residuos de comida. Este material se pre-compostifica en condiciones aerobias y de humedad hasta que la temperatura alcance 20 a 28 °C. Se debe agregar aproximadamente 50 a 60 kg de alimento pre-compostificado por cada m<sup>2</sup>, se introducen las lombrices para producir el humus que tiene apariencia húmeda y barrosa.

Las camas por lo general son de 30 cm de profundidad por 1 a 2 m de ancho, el largo depende de la materia orgánica disponible y volumen de las lombrices. Se recomienda introducir alrededor de 500 lombrices por metro cuadrado de cama. El tiempo de producción varía según el manejo de la técnica y los factores ambientales, que puede durar de 45 a 180 días.

La cosecha se realiza retirando cuidadosamente la superficie de las camas hasta encontrar las primeras lombrices, luego se espera a que migren a las zonas más profundas de la cama durante 30 a 60 minutos y se procede a retirar una nueva capa de humus. Esta operación se repite hasta concentrar las lombrices en el fondo de la cama.

También es posible cosechar y trasladar las lombrices a otros viveros o camas mediante trampas de alimentos. Se coloca alimento fresco en lugares estratégicos de la superficie de las camas para atraer a las lombrices adultas concentrándolas en un pequeño espacio, de donde resulta fácil retirarlas.

Otro método de extracción del humus es mediante el tamizado o separación mecánica de las lombrices y el substrato, sin embargo, este procedimiento solo se recomienda en la producción a gran escala. Las lombrices se vuelven a colocar en camas para continuar la producción de este valioso mejorador del suelo agrícola.

La aplicación de humus de lombriz varía según el tipo de vegetación que se desea sembrar. Por ejemplo, los pastos requieren 0,5 kg por m<sup>2</sup> durante la siembra y dos aplicaciones líquidas a 10% por año con agua de riego, los árboles de reforestación en general necesitan 200 a 300 gramos por hoyo de la siembra y 500 a 600 gramos por planta al año, incrementándose 30% la dosis por año. Los frutales de climas templados requieren 0.5 kg por hoyo durante la siembra y de uno a dos kg/planta por año, aumentándose 30% cada año subsiguiente.

### *Tratamiento térmico*

El procesamiento térmico de los residuos sólidos puede definirse como la conversión de los residuos sólidos en productos de conversión gaseosos, líquidos o sólidos, con la simultánea o subsiguiente emisión de energía en forma de calor.

El tratamiento térmico reduce el volumen de los residuos hasta en 90%, contribuyendo significativamente a disminuir el aporte a otras opciones de manejo, particularmente al relleno sanitario. La conversión térmica puede llevarse a cabo de varias maneras: incineración, pirólisis y gasificación.

#### Incineración

Puede definirse como el procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante oxidación química con exceso de oxígeno. Los productos finales incluyen gases calientes de combustión, compuestos principalmente de nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua (gas de chimenea), y rechazos no combustibles (ceniza). Se puede recuperar energía mediante el intercambio del calor procedente de los gases calientes de la combustión.

Casi todos los sistemas para incineración de residuos sólidos actualmente bajo construcción en Estados Unidos de América y Europa, emplean alguna forma de recuperación energético para ayudar a sufragar los costos operacionales y reducir los costos de inversión del equipo para el control de la contaminación atmosférica, así mismo, también se pueden obtener beneficios económicos a partir de la recuperación de calor.

La emisión de dioxinas y compuestos relacionados es de particular preocupación, por esta razón una parte muy significativa del costo de las plantas de tratamiento térmico se invierte en equipos de control de emisiones a la atmósfera.

En la práctica, cuando se utilizan sistemas para incineración de RSM sin equipamiento para la recuperación de calor, se ha visto la necesidad de proporcionar del 100 hasta el 200 % de aire en exceso para llegar a las condiciones de combustión y turbulencia, y para controlar la escorificación y acumulación de otros materiales en las paredes del incinerador. El gran flujo resultante de los gases de combustión hace caro el uso de tales sistemas por la capacidad extra necesaria en el equipo para el control de la contaminación aérea. En contraste, cuando se utilizan sistemas para la recuperación del calor, resulta adecuada la aplicación de 50% hasta 100 % de exceso de aire, reduciendo así el tamaño de los dispositivos que controlan la contaminación aérea. El enfriamiento de los gases de combustión, que se produce durante la recuperación del calor, también reduce todavía más el volumen de los gases de combustión.

Para algunas comunidades el desarrollo de un proyecto de incineración de RSM puede ser un proceso largo y costoso. Por consiguiente, es necesario evaluar

la viabilidad del proyecto tomando en cuenta aspectos legales, técnicos y financieros, reconociendo que un proyecto de incineración involucra a varios actores, tales como las empresas que venden la infraestructura, la Comisión Federal de Electricidad y la propia comunidad.

Desarrollar y llevar a cabo un proyecto de incineración de RSM, probablemente será uno de los más grandes y complejos que un municipio emprenda. Puede tomar varios años, aun cuando no se encuentren barreras durante su desarrollo. La experiencia en otros países demuestra que durante el primer año se realizan los estudios preliminares, incluso la identificación de las fuentes de residuos, la posibilidad de comercializar la energía, identificar la mejor tecnología y el mejor sitio para su instalación. Durante el segundo año se define y se establece contacto con la empresa seleccionada y se analizan los métodos de financiamiento. Se requieren de dos a tres años para el desarrollo del proyecto incluyendo la negociación de contratos, aspectos regulatorios y obtención del financiamiento. Es probable que la construcción del proyecto ocupe los dos a tres años siguientes.

La mayoría de los sistemas de incineración se construyen con algún tipo de contrato "llave en mano", donde un solo contratista asuma la total responsabilidad del diseño y de la construcción del sistema. Alternativamente, se construyen algunos sistemas bajo un contrato de servicio total en que el contratista diseña, construye y opera el sistema durante un número de años fijo.

Al tomar las decisiones sobre la tecnología y la viabilidad del proyecto, se requiere de un equipo interdisciplinario que represente a todos los sectores de la comunidad. Los miembros del equipo pueden ser los funcionarios municipales en las áreas del servicio de limpieza, financieras, legales y administrativas. Es recomendable que se integren al equipo consultores especialistas en tecnologías de incineración y desarrollo de proyectos.

Para determinar si un proyecto de recuperación de energía es una alternativa viable para la comunidad, se deben analizar las siguientes preguntas:

- ¿La generación de residuos es suficiente para apoyar el desarrollo de un proyecto de incineración, considerando que simultáneamente se lleven a cabo las otras alternativas de manejo (reducción de la fuente, reuso, reciclaje y compostaje) y tomando en cuenta los modelos de crecimiento de la población, su generación y composición de los RSM?

- ¿Existe la posibilidad de vender la energía producida?

- ¿Se cuenta con apoyo político para el desarrollo del proyecto?

Si la respuesta a cualquiera de estas preguntas es "no", difícilmente se podrá establecer una infraestructura para la incineración de los RSM.

Desarrollar un sistema de incineración involucra un gran número de decisiones técnicas. Sin embargo, las decisiones políticas influyen a menudo en el éxito del proyecto. Para construir una base de apoyo político, los líderes y la ciudadanía deben ser informados para que comprendan las razones para llevar a cabo el proyecto.

El apoyo político es importante porque su puesta en marcha es una tarea larga, complicada y normalmente cara. Será necesario que la comunidad apoye el proyecto desde el principio, para incrementar las oportunidades de éxito. Los inversionistas pueden no querer involucrarse si no se cuenta con el apoyo de la comunidad.

La infraestructura para incineración de los RSM es una inversión a largo plazo, para ello se deben tomar en la cuenta los planes de desarrollo de otras prácticas de manejo de los RSM regionales y locales. Una evaluación de los cambios en las corrientes de residuos incluye:

- El rango anual de cantidades desechadas ( mínimo/máximo de los volúmenes desechados por año).
- Contenido de humedad de los RSM
- El valor calorífico de los RSM y su contenido de cloro y azufre
- La cantidad de artículos voluminosos
- El porcentaje de materiales no combustibles

Los procesos de tratamiento térmico generan residuos que requieren disposición adecuada, dependiendo de su composición, características de peligrosidad y de la normatividad aplicable.

Las cenizas ligeras que se producen deben ser recolectadas en equipos de control de emisiones a la atmósfera donde comúnmente contienen niveles altos de metales y sales, por lo que deben ser tratadas antes de ser dispuestas. Las opciones de tratamiento a considerar incluyen la vitrificación, la solidificación, la extracción química o la disposición final en confinamientos de residuos peligrosos. Se deberá evitar la presencia de materiales peligrosos en los subproductos que se van a incinerar.

El costo de la incineración es de 10 a 15 veces más alto que la disposición, esto debido a todas las medidas que se deben tomar para la protección al ambiente. La recuperación de energía contribuye a la disminución de los costos, sin embargo no logra cubrirlos totalmente.

### Pirólisis

Es el procesamiento térmico de residuos en ausencia de oxígeno. Desafortunadamente, hay mucha confusión en la literatura sobre el tema y muchos sistemas llamados pirólisis realmente son de gasificación.

Se usan sistemas de pirólisis y gasificación para convertir los residuos sólidos en combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. La diferencia principal entre los dos sistemas consiste en que los sistemas de pirólisis utilizan una fuente de combustible externa para conducir las reacciones endotérmicas de pirólisis en un ambiente libre de oxígeno, mientras que los sistemas de gasificación se sostienen sin aportes externos y usan aire u oxígeno para la combustión parcial de los residuos sólidos.

Al contrario de los procesos de combustión y gasificación, que son extremadamente exotérmicos, el proceso de pirólisis es altamente endotérmico, requiriendo una fuente de calor externa. Las tres fracciones de componentes más importantes producidas mediante pirólisis son las siguientes:

1. Una corriente de gas que contiene principalmente hidrógeno, metano, monóxido de carbono y diversos gases, según las características del material que es pirolizado.

2. Una fracción líquida que consiste en un flujo de alquitrán o aceite que contiene ácido acético, acetona, metanol e hidrocarburos oxigenados complejos. Con un procesamiento adicional, la fracción líquida puede utilizarse como aceite combustible sintético, sustituyendo al aceite combustible convencional número 6.

3. Coque inferior, que consiste en carbono casi puro más cualquier material inerte originalmente presente en los residuos.

El sistema de pirólisis aún se usa ampliamente como proceso industrial para la producción de carbón vegetal a partir de madera, de coque y gas combustible así como de betún producto de fracciones pesadas de petróleo. A pesar de estos usos industriales, la pirólisis de residuos sólidos no ha sido tan exitosa. La causa principal del fracaso, parece haber sido la complejidad inherente de los sistemas y las dificultades asociadas a la producción de una alimentación uniforme a partir de los RSM.

### Gasificación

Es el término global utilizado para describir el proceso de combustión parcial en el que un combustible es quemado a propósito con menos aire. Es una técnica energéticamente eficaz para reducir el volumen de los RSM y recuperar energía. Esencialmente el proceso implica la combustión parcial de un combustible carbonoso para generar un combustible rico en gas con altos contenidos de monóxido de carbono, hidrógeno y algunos hidrocarburos saturados principalmente metano. El gas combustible puede quemarse en un motor de combustión interna, turbina de gas o caldera en condiciones de oxígeno adicional.

### DISPOSICIÓN FINAL

La disposición final es la última etapa del manejo integral de los RSM y está íntimamente relacionada con la preservación del ambiente, así como de la salud de la población, por lo que se debe tratar y controlar mediante un sistema adecuado que minimice los impactos negativos hacia el entorno ecológico y que preserve los espacios para otros usos de forma racional, por lo que al sitio de disposición final deberán de llegar solo los materiales que no tienen otras posibilidades de ser aprovechados en el reuso, reciclamiento y compostaje. Esto ser-

virá también para evitar la pepena que pone en riesgo la salud de quienes la realizan en los sitios de disposición final.

No obstante, que se tiene la plena conciencia de la importancia que reviste el mantener una adecuada disposición final de los residuos sólidos municipales, en la actualidad aún prevalece la práctica del “tiradero a cielo abierto” en la mayoría de las ciudades de nuestro país. Tal práctica consiste en el depósito incontrolado de residuos sólidos directamente en el suelo, provocando la contaminación del aire, agua y suelo, así como generando problemas de salud pública y marginación social.

Dentro de las alternativas viables para la disposición final de los residuos sólidos municipales, y conforme a las condiciones actuales del país, se cuenta con el método de relleno sanitario.

El relleno sanitario es el método empleado para la correcta disposición de los RSM, por lo que como toda obra de ingeniería éste tiene que ser planeado y diseñado previamente para asegurar su correcta construcción y operación.

La cantidad y componentes de residuos que llegan a un relleno sanitario dependerá de las técnicas de manejo que han sido aplicadas antes como parte de un sistema de manejo integral. El hecho de que el relleno sanitario pueda manejar una gran variedad de residuos da una gran flexibilidad al sistema de manejo integral en su totalidad.

Se puede agregar valor a los residuos que entran a un relleno sanitario a través de la captación y uso subsecuente del biogás del relleno sanitario. Este gas proviene de la descomposición anaerobia de materia orgánica. Se pueden instalar sistemas de extracción de gas para su recolección y posterior uso para producir electricidad ó para ser usado junto con gas natural como combustible. La combinación con un tratamiento biológico reduce la cantidad del biogás. La factibilidad económica de su uso depende de la cantidad y de los compradores de este producto.

La captación del biogás no sólo proporciona una fuente alternativa de energía, sino que también reduce los riesgos de explosiones sin control asociadas con concentraciones de metano. Reducir las emisiones de metano a la atmósfera es también benéfico al ambiente ya que el efecto invernadero generado por este compuesto es 25 a 30 veces mayor que el del dióxido de carbono.

Los rellenos sanitarios han sido y continuarán siendo en el futuro próximo, elementos esenciales de los sistemas de manejo integral de los RSM, siempre y cuando se ubiquen en lugares apropiados, se diseñen, construyan, operen, clausuren, mantengan y se utilicen de manera segura y ambientalmente adecuada

Al planear la ubicación de un relleno sanitario, debe tomarse en cuenta la vida media del mismo que se prevé en función de su capacidad proyectada (10 a 30 años), así como de los planes considerados de desarrollo urbano y la posibilidad de convertirlos en zonas recreativas una vez que se agote su capacidad y se cierren.

Para la localización se tiene que respetar la normatividad vigente (NOM 083). Para la disminución de costos y/o aplicación de las tecnologías necesarias se recomienda buscar lugares estratégicos para que brinden servicio a varios municipios.

Los beneficios que ofrece un relleno sanitario son:

- Resuelve de manera ambiental el problema de la disposición final de los RSM.
- Fomenta la participación de la comunidad en la solución integral de sus problemas sanitarios y ambientales.
- Contribuye al desarrollo socioeconómico de la localidad, mediante la generación de empleos.
- Contribuye a mejorar la salud y el ecosistema, mediante la creación de áreas verdes para la recreación, mejoramiento del paisaje y la calidad ambiental.

La autoridad municipal, con el consenso de la población, para la toma de decisiones en la construcción de un relleno sanitario en la localidad, debe considerar los siguientes pasos:

#### *Planeación*

En la planeación se desarrollarán las bases para las diferentes actividades a cumplir, tales como: selección del sitio, diseño, construcción, operación, mantenimiento y clausura, teniendo en cuenta que se debe contar con la información básica sobre la población a servir, la procedencia, composición y cantidad de los desechos a disponer, los sitios disponibles, el uso futuro del terreno una vez terminada su vida útil, los recursos para su financiamiento y la asesoría de un profesional competente.

La planeación inicial deberá incluir un programa de información pública que explique cuáles son las ventajas de la construcción de un relleno sanitario. El apoyo del público, es una de las metas que debe procurar cualquier administración local que esté interesada en la construcción de esta obra, puesto que sin este apoyo, es muy probable que el proyecto no pueda llevarse a la práctica. Este aspecto es muy importante dada la confusión que existe por parte de la comunidad, generada por la creencia de que un relleno sanitario es un tiradero a cielo abierto.

#### *Selección del sitio*

Para la selección del sitio se deberá considerar la NOM-083-ECOL-1996 que establece las condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales, publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 25 de noviembre de 1996, así como las legislaciones estatales vigentes.

Es recomendable solicitar asesoría de las autoridades estatales y coordinar en conjunto las actividades para la selección. Es importante consultar el Plan de Desarrollo de la localidad, a fin de conocer la delimitación del perímetro urbano, los

usos del suelo actuales y planes futuros para así evaluar su compatibilidad con el relleno.

Los costos de construcción de un relleno sanitario pueden ser muy altos para el presupuesto municipal, es recomendable que las autoridades locales de los municipios colindantes se coordinen y se brinde un servicio regional.

### *Diseño del relleno sanitario*

Es de suma importancia definir el volumen de residuos sólidos que se van a disponer durante la vida del relleno sanitario, lo cual conlleva a realizar una proyección de la población, igual que en cualquier obra de servicio público.

Para ello se pueden consultar las estadísticas publicadas por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO) o se podrán estimar los datos haciendo una “proyección” de la información recopilada.

El diseño de un relleno sanitario depende del método adoptado:

- *Método de trinchera*: este método es usado normalmente donde el nivel de los mantos freáticos es profundo, las pendientes del terreno son suaves y las trincheras pueden ser excavadas utilizando equipos normales de movimientos de tierra. Consiste en depositar los residuos sobre el talud inclinado de la trinchera, donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado, en capas, hasta formar una celda que después será cubierta con el material excavado de la trinchera, con una frecuencia mínima de una vez al día esparciéndolo y compactándolo sobre los residuos.

- *Método de área*: este método se emplea para construir rellenos sanitarios sobre la superficie del terreno o llenar depresiones, un punto importante en este método para que el relleno sea económico, es que el material de cubierta debe transportarse de lugares cercanos a éste. El método es similar al de trinchera y consiste en depositar los residuos sobre el talud inclinado, se compactan en capas inclinadas para formar la celda que después se cubre con tierra. Las celdas se construyen inicialmente en un extremo del área a rellenar y se avanza hasta terminar en el otro extremo.

- *Método combinado*: en algunos casos cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el relleno sanitario son apropiadas, se pueden combinar los dos métodos anteriores, por ejemplo, se inicia con el método de trinchera y posteriormente se continúa con el método de área en la parte superior. Otra variación del método combinado, consiste en iniciar con un método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose una trinchera, la cual servirá también para ser rellenada. Los métodos combinados son considerados los más eficientes ya que permiten ahorrar el transporte del material de cubierta (siempre y cuando exista éste en el sitio) y aumentan la vida útil del sitio.

### *Preparación del sitio*

La preparación del terreno es vital para adecuarlo y facilitar las operaciones de ingreso de los desechos, la construcción de celdas y las operaciones del relleno sanitario, por lo que deberán realizarse la limpieza y desmonte del sitio, caminos de acceso, caminos de circulación interna, drenaje pluvial, preparación del suelo soporte, drenaje y tratamiento del lixiviado, cerca perimetral y caseta de vigilancia.

### *Construcción del relleno sanitario*

La construcción de un relleno sanitario es de vital importancia en comparación con la de otras obras públicas debido a la duración de la obra y al permanente mantenimiento que requiere. Debe planearse de acuerdo con su diseño y uso futuro.

El manejo del lixiviado es uno de los mayores problemas que se presentan en un relleno sanitario, a pesar de contar con canales periféricos para interceptar y desviar las aguas de escurrimiento, la lluvia que cae directamente sobre la superficie del relleno aumenta el volumen del lixiviado.

Para mayor eficiencia, se recomienda construir drenajes en todas las bases de los taludes interiores y exteriores de las terrazas o niveles que conforman el relleno sanitario a fin de evitar un escurrimiento por la superficie de los taludes inferiores, además de interconectarse con el drenaje vertical de gases.

El drenaje de gases es un sistema de ventilación construido en piedra o tubería perforada que funciona a manera de chimeneas o ventilas, que atraviesan en sentido vertical todo el relleno desde el fondo hasta la superficie. Estas ventilas se construyen verticalmente a medida que avanza el relleno.

La unidad básica de construcción del relleno sanitario es la celda diaria, que se define como el espacio necesario para confinar los residuos en un día de trabajo y está constituida por la cantidad de RSM que se disponen y el material de relleno necesario para cubrirlos.

### *Operación y clausura del relleno sanitario*

Es importante capacitar a todos los trabajadores no sólo de construcción, operación y mantenimiento de un relleno sanitario, sino también durante todo el proceso del manejo de los RSM, destacando la importancia de cada actividad y del papel de su participación para lograr un buen trabajo.

Para la construcción de las celdas se deberá:

1. Señalar en el terreno el área que ocupará la primera celda con la basura del día, de acuerdo con las dimensiones estimadas, basadas en el volumen que se espera ingrese al relleno y el grado de compactación que se obtendrá.

2. Descargar la basura de la zona de trabajo, a fin de mantener una sola y estrecha área descubierta durante la jornada para evitar el acarreo de gran distancia.

3. Esparcir la basura en capas delgadas y compactar hasta tener una altura de la celda, entre 1 y 1.5 m.

4. Cubrir los residuos completamente con una capa de tierra, de un espesor entre 0.1 a 0.2 m, cuando la celda haya alcanzado la altura máxima. En el caso de no contar con suficiente material terreo para la cubierta diaria, se puede cubrir temporalmente con material sintético (plástico o lona) que cumpla con la función de evitar presencia de insectos, roedores y aves, quemas, humos, malos olores, humedad y residuos dispersos, hasta iniciar las labores de disposición de residuos de la jornada siguiente.

5. Compactar la celda hasta obtener una superficie uniforme al final de la jornada.

Las labores en el relleno sanitario deben estar organizadas y supervisadas para alcanzar los objetivos propuestos, esto se logra mediante:

- Control de ingreso de residuos sólidos.
- Control de flujo de vehículos.
- Orientación del tráfico y descarga.
- Supervisión en la descarga de trabajo.
- Control del tamaño y conformación de las celdas.
- Distribución adecuada del programa de trabajo.
- Mantenimiento del equipo y dotación de implementos de protección a los trabajadores.
- Vigilancia, para prohibir el ingreso de personas ajenas al relleno sanitario que, intenten depositar residuos no permitidos en este tipo de rellenos y de animales para evitar que dañen las celdas ya conformadas.

La colocación de la cobertura final y de la cubierta vegetal requieren de gran atención porque inciden en su funcionamiento y en la imagen del relleno terminado. Al transcurrir el tiempo, los residuos sólidos se descomponen (parte se transforma en gas y parte en líquido), la tierra de recubrimiento y la humedad penetran en sus espacios vacíos provocando hundimientos o asentamientos en el relleno sanitario. Como el asentamiento no es uniforme, se producen depresiones en la superficie del relleno, donde se acumula el agua de lluvia por lo que se requiere hacer nivelaciones al terreno y mantenerlo con buena pendiente para su drenaje.

La administración municipal y/o la empresa concesionada para la construcción y operación del relleno, deberán clausurar, monitorear y dar el mantenimiento necesario cuando se concluya la vida útil del relleno sanitario, para que el terreno sea aprovechado por la comunidad tal y como fue previsto al inicio del proyecto.

### *Recuperación y clausura de tiraderos a cielo abierto*

En nuestro país, existe un gran desconocimiento respecto de los criterios y lineamientos técnicos requeridos para la clausura y saneamiento ambiental de los tiraderos a cielo abierto. Generalmente estos depósitos, en el mejor de los casos, son cubiertos con una capa de tierra y posteriormente abandonados. Existen evidencias de que en ciertas regiones del país, cuando los tiraderos han agotado su vida útil, se prende fuego a los residuos para poder continuar con el depósito de los mismos. En la mayoría de los casos, los tiraderos son abandonados sin ningún control, dejándole el trabajo a la naturaleza, para que con el tiempo se regenere el área contaminada.

La clausura del sitio de disposición final, debe entenderse como la suspensión definitiva del depósito de residuos sólidos debido al agotamiento de su vida útil, a sus efectos de contaminación al ambiente o bien a las molestias y daño a la sociedad. Por lo tanto esta actividad no contempla ninguna acción de control ambiental excepto la restricción de la entrada de residuos.

Las acciones encaminadas al control de los residuos sólidos, después de la clausura, se conocen como saneamiento ambiental, el cual puede definirse como aquel método que utiliza principios de ingeniería para la conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos que se encuentran a cielo abierto, así como para la construcción de sistemas de control, necesarios para minimizar los impactos al ambiente y a la salud de la población, durante la estabilización de los mismos.

Los controles que se consideran en el saneamiento ambiental, tienen la función de minimizar los siguientes aspectos:

- La infiltración de agua pluvial a través de la cubierta final.
- Los escurrimientos hacia el interior del sitio.
- La erosión y agrietamiento de la cubierta final.
- La migración de biogás y lixiviados.
- La emisión de gases orgánicos volátiles.
- La contaminación de las aguas subterráneas.
- La estabilidad mecánica de los residuos.

Dependiendo de los recursos disponibles y la dimensión del tiradero, se pueden establecer dos alternativas para la clausura:

- Clausura definitiva (inmediata).
- Clausura transitoria: adaptación de la operación como relleno sanitario y posteriormente la clausura.

Para la clausura y saneamiento de tiraderos a cielo abierto, se deberán contemplar los siguientes parámetros:

- Geología y geohidrología.
- Espesores de los residuos sólidos.
- Características mecánicas del material de cubierta.

- Condiciones climatológicas.
- Estabilidad de taludes.
- Uso final del sitio.
- Topografía.
- Mecánica de suelos.

El plan de clausura deberá ser consistente con el uso del suelo de la zona en que se encuentre el sitio, de tal manera que el área recuperada se integre adecuadamente a su entorno. Se debe tomar en cuenta que las áreas recuperadas podrán ser utilizadas para fines recreativos o áreas verdes.

Para la clausura de un tiradero a cielo abierto se deben considerar las siguientes etapas:

#### 1. ETAPA PRELIMINAR A LA CLAUSURA

Esta fase considera el desarrollo de estudios básicos que servirán de fundamento para definir los criterios y lineamientos para el diseño de la clausura y saneamiento del sitio. Las actividades que deben incluirse en esta etapa son:

- Elaboración de estudios básicos: geohidrología, topografía, mecánica de suelos, climatología y meteorología y geofísica.
- Elaboración del diagnóstico ambiental del sitio: establecer las medidas de control y mitigación de los efectos al ambiente y a la salud.
- Elaboración del proyecto ejecutivo para la clausura y saneamiento que incluirá, por lo menos, los siguientes puntos: diagnóstico del sitio de disposición final, diseño de la clausura y saneamiento, diseño de obras complementarias manual de operación, mantenimiento y monitoreo ambiental, control de fauna nociva, plan de clausura, propuesta de uso final y especificaciones de obra.
- Establecimiento de alternativas de solución para el gremio de pepenadores: esta etapa resulta ser muy delicada desde un punto de vista social, debido a que las personas que trabajan en la recuperación de subproductos de los residuos sólidos se ven afectados sus intereses cuando se pretende clausurar el sitio en donde ellos tienen su única fuente de empleo. Este aspecto deberá tomarse en cuenta durante la planeación de la clausura del sitio, siendo necesario alternativas de soluciones tales como:
  - Establecimiento de un sistema de recuperación controlada de subproductos, ya sea en el mismo sitio o en el nuevo sitio, de tal manera que se cumpla con una disposición adecuada.
  - Incorporación de esta fuerza de trabajo al sistema de limpieza (barrido, recolección y relleno sanitario).
  - Integración a los programas de reciclaje de residuos sólidos o, a la operación de plantas de procesamiento de este tipo de residuos, a través de cooperativas u organismos privados.
- Notificación a los usuarios del tiradero de la localización del nuevo sitio de disposición final.

· Eliminación de fauna nociva: antes de iniciar el movimiento, compactación y sellado de los residuos sólidos, es necesario implantar un programa para la eliminación de la fauna nociva presente en el sitio de disposición final, ya que de lo contrario, se provocará la migración hacia las viviendas aledañas, con las consecuentes molestias y efectos a la salud. El personal encargado de realizar dicho trabajo deberá estar capacitado para el adecuado manejo y correcta aplicación de los productos venenosos. Deberá restringirse el ingreso de personas no autorizadas, así como evitar la entrada de animales domésticos.

## 2. ETAPA DE CLAUSURA

En esta etapa se realizará principalmente el movimiento, compactación y sellado de los residuos sólidos. De acuerdo con los niveles especificados en el proyecto se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Colocación de señalamientos restrictivos.
- Restricción del acceso al sitio.
- Recolección de residuos dispersos en las áreas colindantes del sitio.
- Conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos.

## 3. ETAPA DE POSTCLAUSURA

En esta etapa prácticamente estará orientada a la construcción de sistemas de control ambiental, e iniciara una vez que los residuos sólidos hayan sido cubiertos en su totalidad.

Las obras de control que se construirán durante esta etapa son:

- Construcción de sistemas de control de escurrimientos.
- Construcción de sistemas de control de biogás y lixiviados.
- Construcción de sistemas de monitoreo de agua subterránea, biogás, lixiviados, asentamientos diferenciales y estabilidad de taludes.
- Colocación de suelo orgánico (tierra) sobre la cubierta del sitio saneado.
- Colocación de cubierta vegetal (pasto y especies vegetales).
- Colocación de una barrera vegetal.
- Instalaciones para el mantenimiento y control (caseta de control, cercado perimetral y oficinas).

## 4. ETAPA DE MANTENIMIENTO Y MONITOREO AMBIENTAL

Una vez clausurado el sitio de disposición final, éste sufrirá cambios con respecto al espacio y tiempo, debido a la degradación de los residuos sólidos, a la movilidad de los productos de esta degradación (biogás, orgánicos volátiles y lixiviados), a los efectos climáticos, alteraciones geológicas, sismos, etc., siendo indispensable vigilar y dar seguimiento a estos sitios en un largo plazo (30 años).

Para esta etapa se recomiendan dos actividades básicas: la primera, consiste en dar mantenimiento a la cubierta final del sitio y a las instalaciones construidas

para el control ambiental del sitio; de tal forma que se minimice el efecto hacia el ambiente. La segunda se refiere a la identificación de los posibles problemas de contaminación ocasionados por el sitio clausurado, así como asegurar el funcionamiento de los sistemas de control ambiental, mediante el monitoreo de diferentes componentes relacionados con la disposición de residuos sólidos (biogás, lixiviados, aguas subterráneas e inestabilidad de taludes).

### Métodos para la clausura de tiraderos a cielo abierto

Para la selección del método que se empleará para la clausura del sitio de disposición final, deberán considerarse la topografía, las condiciones del terreno, los recursos económicos, así como la existencia de material para la cubierta de los residuos sólidos depositados.

En la actualidad existen tres métodos básicos para llevar a cabo estos trabajos:

#### 1. Método de trinchera

Consiste en mover y consolidar los residuos sólidos dispersos en la menor área posible. Enseguida se excava una o varias trincheras con un volumen equivalente al total de residuos sólidos que se pretende confinar. En o las trincheras excavadas se depositan y compactan los residuos y finalmente son cubiertos con el material excavado.

Los residuos consolidados son empujados y depositados sobre el talud inclinado de la(s) trinchera(s), en donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado en capas, hasta alcanzar el volumen disponible de la misma trinchera y proceder posteriormente a cubrirlos con el material excavado, el cual es esparcido y compactado sobre los residuos.

Este método es usado normalmente donde el nivel de los mantos freáticos es profundo, las pendientes del terreno son suaves, el material de cubierta es escaso y las trincheras pueden ser excavadas utilizando equipos normales para movimiento de tierras.

#### 2. Método de área

Este método se puede usar en cualquier terreno en donde se encuentre el sitio de disposición final, tal como canteras, inicio de cañadas, terrenos planos, depresiones y ciénegas contaminadas.

Un aspecto importante en este método, para que la clausura sea económica, es que el material de cubierta se transporte de lugares cercanos a éste y se haga unan planeación del mínimo movimiento de residuos sólidos, siempre y cuando las condiciones de estabilidad mecánica de la basura lo permitan.

Este método es el que puede aplicarse más ampliamente a los casos típicos de tiraderos a cielo abierto existentes en nuestro país.

El saneamiento con esta técnica consiste en mover, compactar y sellar los residuos sólidos a nivel superficial.

Por ejemplo, en tiraderos en barrancas o cauces de ríos, este método tiene la variante de llevarse a cabo conjuntamente con un sistema de terrazas o plataformas, brindando la estabilidad mecánica necesaria para evitar el deslizamiento de taludes. En los casos de sitios con el nivel freático superficial, es factible desarrollar el mismo método excepto que se requiere acondicionar el terreno con una base impermeable depositando los residuos encima de la misma.

### 3. Método combinado

En algunos casos, cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el saneamiento lo permiten, es posible combinar los dos métodos anteriores.

Por ejemplo, se inicia con la consolidación de los residuos en una parte del terreno ocupado, y se construye la trinchera en donde se depositan parte de los residuos sólidos. Posteriormente se procede a depositar residuos en la parte superior de la trinchera, mismos que son compactados y cubiertos con material de cubierta.

Este método es recomendable cuando se carece de material de cubierta en la zona, además de que el volumen adicional que proporciona la trinchera, economiza la utilización de dicho material.

Otra variante del método combinado, consiste en iniciar con un método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose una trinchera, la cuál servirá para ser rellena.

Los métodos combinados son considerados como los más eficientes, ya que permiten ahorrar el transporte del material de cubierta.

---

## ADMINISTRACIÓN PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

---

La administración de los organismos de limpia municipal enfrenta el reto de asignar eficientemente los recursos, diseñar planes y programas orientados a poner en marcha sistemas de GIRSM, mejorar el servicio, ampliar la cobertura, reducir costos de operación y dar continuidad a los programas establecidos a través de los cambios de administración.

El servicio de limpia pública es una organización administrativa cuyo objetivo principal es optimizar los recursos de los servicios de barrido, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final de los RSM para brindar un servicio de calidad, que proteja el ambiente y la salud.

### ORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE LIMPIA PÚBLICA

Los problemas a los que se enfrentan los responsables del servicio de limpia pública se hacen cada vez más complejos conforme aumenta la cantidad y varía la composición de los residuos a manejar, lo que obliga a planear estrategias a largo plazo en la prestación del servicio, tomando en cuenta la tendencia del incremento de los RSM, las disposiciones normativas y los cambios de composición a fin de estar preparados con los recursos humanos, materiales y financieros que se requieran para enfrentarlos.

Para alcanzar los objetivos fijados por el programa de GIRSM, es necesario que el responsable del área tenga conocimientos de las tareas de la administración y tener una percepción integral de las funciones que se realizan dentro de ésta para poder comprender su interrelación y así poder decidir ordenadamente conforme a lo planeado.

Para organizar el servicio de limpia pública es recomendable identificar las diferentes etapas (almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, barrido de calles y lugares públicos, tratamiento y disposición final) y actividades que se realizan durante la prestación de este en su área de influencia.

Para continuar con el proceso de organización, es necesario establecer una relación funcional entre todas esas actividades, a fin de detectar afinidades, coin-

cidencias, orden lógico y de esta manera evitar duplicidad de funciones y por lo tanto, optimizar los recursos del organismo.

Una vez establecida la división del trabajo, que agrupa actividades específicas y las relaciones funcionales entre esas actividades, se está en condiciones de proponer esquemas de departamentalización que darán lugar a la creación de un organigrama en donde se definen las funciones y responsabilidad de cada departamento así como los niveles jerárquicos que conducirán al establecimiento de los canales adecuados de coordinación a fin de que todos los miembros de la organización actúen en un solo sentido para la consecución de los objetivos y metas planteadas en la etapa de planeación (figura 12, página siguiente).

#### DIRECCIÓN

La dirección del servicio de limpia pública tiene la responsabilidad de llevar a cabo las acciones necesarias para cumplir con los objetivos del Programa de GIRSM a través de una organización bien establecida. Para ello es necesario se consideren los siguientes elementos: la delegación de responsabilidades, motivación, coordinación, superación de diferencias y la administración del cambio, los cuales deben ser transmitidos a los empleados y a la ciudadanía.

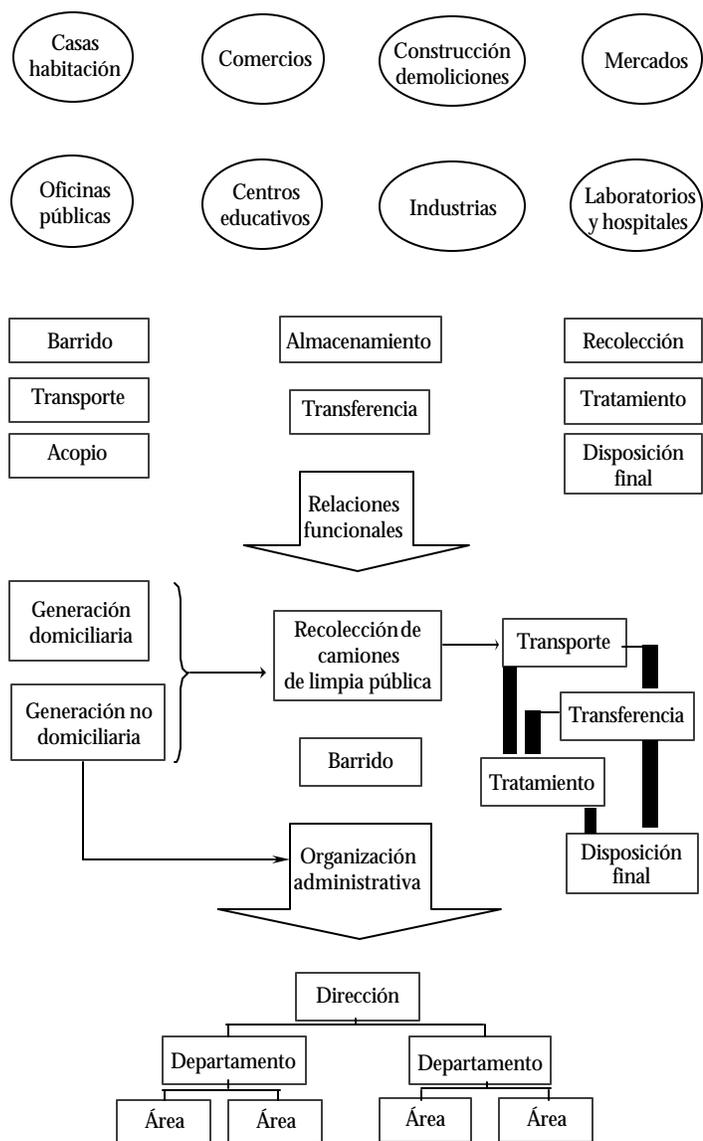
El dinamismo ejercido por la dirección debe ser tan intenso que motive, permanentemente la toma de decisiones, que aliente iniciativas individuales y la solución de conflictos, que estimule la creatividad y la innovación para alcanzar las metas, todo ello en un proceso continuo de comunicación con los diferentes niveles jerárquicos tanto al interior del organismo, como con otras autoridades y con los sectores sociales (figura 13, página siguiente).

Mientras no exista una comunicación adecuada en donde se indiquen las normas y procedimientos, los derechos y las obligaciones de los actores en la solución de los problemas que genera un deficiente manejo de los RSM no podrá integrarse una buena dirección, considerando que la base de ésta es que todos los miembros conozcan su función dentro del proceso de limpia pública. Se deben determinar las acciones, tanto internas como externas y conjugarlas para obtener resultados positivos en la participación ciudadana. Para tal efecto es necesario establecer programas de motivación y capacitación dirigidos al personal del organismo y a la ciudadanía en general.

#### CONTROL

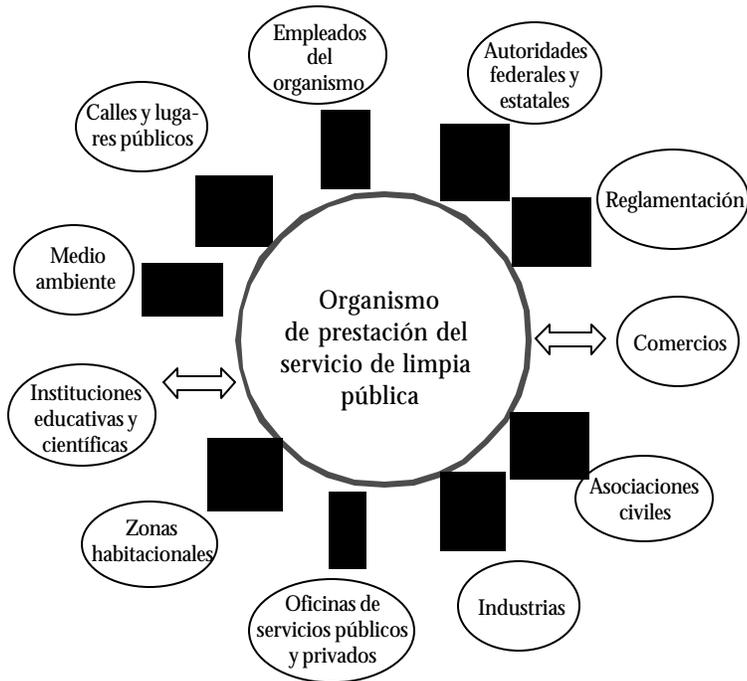
Durante el proceso administrativo es necesario establecer mecanismos de control o indicadores que den seguimiento al desempeño del servicio, a fin de que se puedan tomar las medidas pertinentes para alcanzar en tiempo y recursos asignados las metas fijadas por el Programa de GIRSM.

FIGURA 12. PROCESO DE ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO DE LIMPIA PÚBLICA



FUENTE: Sedesol, 1995.

FIGURA 13. INTERRELACIÓN DEL ORGANISMO RESPONSABLE DE LIMPIA PÚBLICA Y SU MEDIO AMBIENTE SOCIAL



FUENTE: *Ibidem*.

Para establecer los mecanismos de control se deberán de considerar los siguientes elementos:

- Fijar sistemas de información: precisar la información crítica que se requiere, la frecuencia y la manera de obtenerla.
- Desarrollar estándares de actuación: fijar las condiciones que deberán existir según lo planeado.
- Medir resultados: fijar el grado de desviación de las metas y las normas establecidas.
- Tomar medidas correctivas: reajustar planes, asesorar para alcanzar metas, replanificar y repetir el ciclo. También se contemplan medidas disciplinarias cuando sea meritorio.
- Premiar: por medio de felicitaciones y remuneraciones.

Dentro de las estrategias administrativas y operativas, los directivos tienen la responsabilidad de fijar metas y objetivos claros, con el fin de poder establecer indicadores que califiquen la actuación del personal, la funcionalidad de los bienes materiales y la asignación de los recursos financieros en cada proceso y etapa del sistema. En el anexo 2, se presentan algunos de los indicadores más comunes.

La clave para determinar los indicadores consiste en tener seguridad de lo que realmente se quiere cuantificar. Hay que tener presente que no es factible precisar indicadores para todo. Por lo tanto, es esencial seleccionar las actividades clave que la dirección desea monitorear continuamente, consientes de la *Ley de Pareto*: “un grupo pequeño de elementos puede representar el 80% de los resultados”.

Existen una gran variedad de indicadores:

- Generales: son cifras de estudios específicos acerca de hábitos de consumo, niveles socioeconómicos, actividades de la localidad, que constituyen la base para los demás indicadores; éstos son producción, peso volumétrico y composición de los residuos.
- De cobertura: precisan el porcentaje de sectores y zonas que cuentan con los servicios de recolección, barrido, transferencia y disposición final.
- De eficiencia: estos parámetros determinan los niveles de productividad del servicio.
- De calidad: este rubro determina si los servicios de barrido, recolección, transferencia y disposición final se están proporcionando según la modalidad, la frecuencia, los turnos, horario y métodos adecuados a la demanda, por zonas y sectores, así mismo, permite conocer la actitud de los prestadores del servicio con la comunidad a la que sirven.
- De costo: sus parámetros proporcionan el costo del servicio de limpia urbano en su conjunto y por procesos. Además, determinan indirectamente las condiciones logísticas (instalaciones, maquinaria, equipo, vías y vialidad), el grado de tecnología, el empleo de mano de obra y el nivel de mantenimiento a instalaciones, maquinaria y equipo.
- De actitud de los empleados: Sus parámetros advierten los niveles de organización administrativa y de capacitación del personal, condiciones laborales, salarios en relación con el mercado de trabajo, trato, eficiencia y calidad del servicio, operación y control del personal de los mandos medios y superiores.

#### COBRO DE SERVICIO

Los costos asociados a cada una de las etapas del manejo de los RSM, han sido subsidiados en la mayoría de los municipios del país; tomando en consideración las limitadas posibilidades económicas de los Ayuntamientos, la prestación del servicio de limpia se convierte en una carga, afectando de manera importante la eficiencia del mismo.

Con base en lo anterior, y con la finalidad de que los municipios dispongan de una herramienta para el establecimiento de un mecanismo tarifario, se establecen a continuación los elementos básicos para la determinación de los costos involucrados en las diferentes etapas del sistema.

Los costos se pueden clasificar de la siguiente manera:

#### 1. COSTOS DIRECTOS

Son los costos que tienen que ver directamente con la prestación del servicio y están integrados por los siguientes elementos:

- Depreciación de la obra civil, instalaciones y los equipos que se utilizan en la recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final.
- Costos financieros de los créditos contratados.
- Mantenimiento de las obras, instalaciones y equipos.
- Seguros y almacenaje de equipos, instalaciones y obras
- Materiales de consumo, combustibles y lubricantes.
- Mano de obra directa: salarios del personal que participa directamente en la operación del servicio, tales como: barrenderos, choferes, peones, operadores, etc.

#### 2. COSTOS INDIRECTOS

Estos se refieren a los costos de la administración del sistema, siendo los más importantes los sueldos de los directivos y empleados, la depreciación de las instalaciones, el mobiliario y los materiales de consumo.

#### 3. OTROS COSTOS

Son los costos debido a los impuestos, tanto federales como estatales. El costo total mensual o anual debe considerar una partida para reponer los equipos y herramientas que se van gastando, de tal manera que cuando éstos ya no sean útiles puedan ser adquiridos nuevamente. También es importante prever que la partida para reposición de equipos contemple el incremento de precios por inflación.

Los costos de recolección y transporte normalmente representan del 75% al 90% del costo total del servicio. Por este motivo es importante lograr el mejor nivel de eficiencia en esta etapa del manejo de los RSM.

Los costos de operación y mantenimiento pueden ser cubiertos con las aportaciones de los usuarios del servicio. En este caso la tarifa media mensual sería el costo mensual del servicio dividido entre el número de viviendas, establecimientos, familias u otras fuentes generadoras que hacen uso del servicio.

Para garantizar la viabilidad económica del servicio de limpia pública se recomienda fijar una tarifa que cubra las diferentes etapas del manejo de los residuos.

En el cuadro 13 se presentan varias alternativas mediante las cuales se puede realizar el cobro de tarifas por el servicio de recolección y disposición final de los RSM.

#### MODELOS DE ORGANIZACIÓN PARA LA PRESTACIÓN DE LOS SERVICIOS

Existen varias modalidades que los Ayuntamientos pueden adoptar para asegurar la prestación continua, adecuada y equitativa del servicio de limpia pública, con ello se pretende que la carencia de recursos del municipio no sea una limitante para prestar un servicio de calidad.

Es importante señalar que independientemente de la forma de prestación adoptada, la reglamentación y vigilancia en la operación, será siempre responsabilidad del Ayuntamiento. Las formas más comunes de prestación del servicio de limpia pública son:

##### A. SERVICIO DIRECTO

Esta forma de organización representa la máxima expresión de la facultad constitucional, en virtud de la cual el Ayuntamiento se responsabiliza totalmente de la prestación del servicio. La unidad de limpia pública se crea por acuerdo del Cabildo y depende directamente del presidente municipal, forma parte de la estructura orgánica de la administración y el titular es nombrado por el presidente municipal. El organismo de limpia pública opera con el personal, recursos financieros y materiales que le son asignados por la vía presupuesto de egresos que anualmente aprueba el propio Ayuntamiento.

##### B. ORGANISMO PARAMUNICIPAL

Es creado por el Ayuntamiento por acuerdo del Cabildo y depende del municipio, también requiere de la aprobación del Congreso del Estado, cuando la Ley así lo disponga.

Este modelo otorga autonomía administrativa al responsable de limpia pública para atender todos los requerimientos municipales del barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento, industrialización, comercialización de subproductos y disposición final.

Lo anterior presupone además, que se pueda establecer el pago por parte de la ciudadanía, de una cuota especial o la implementación de un impuesto municipal de limpia pública. En este caso, tanto la cuota como el impuesto deben ser suficientes para respaldar la creación de la empresa paramunicipal, aunque el presupuesto municipal de limpia pública proporciona un respaldo al organismo en su fase de consolidación.

En este esquema, el Ayuntamiento sólo tendrá la función directa de supervisión para que se cumpla la normatividad que marca el reglamento de limpia pública, así como las disposiciones legales en materia de salud y protección al ambiente.

CUADRO 13. MECANISMOS DE COBRANZA DE LOS SERVICIOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL

ALTERNATIVA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Cobro directo por parte del personal que opera los camiones recolectores	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sin costo adicional dado que se aprovecha la infraestructura existente</li> <li>· Establecimiento de un periodo de cobro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Falta de un padrón de usuarios</li> <li>· Probable fuga de los recursos recaudados</li> <li>· Riesgo de que los choferes sean asaltados</li> </ul>
A través del recibo de agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistema de facturación y cobranza establecido</li> <li>· Existencia de un padrón de usuarios</li> <li>· Recaudación puntual de pagos</li> <li>· No hay fuga de recursos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· La administración del servicio tendrá que adaptarse al periodo de cobro establecido</li> <li>· Pago de un costo por el servicio de cobranza</li> <li>· No se puede presionar a los usuarios que no pagan</li> </ul>
A través del impuesto predial	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sin costo adicional ya que se aprovecha la infraestructura existente</li> <li>· Existencia de un registro catastral</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Al ingresar los recursos al ayuntamiento pueden no llegar integralmente y/o oportunamente a la administración del servicio</li> </ul>
Mediante el recibo de consumo de energía eléctrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sistema de facturación y cobranza establecido</li> <li>· Existencia de un padrón de usuarios</li> <li>· Recaudación puntual de pagos</li> <li>· No hay fuga de recursos</li> <li>· Se cortaría el servicio de energía eléctrica a los que no pagan</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Existencia de zonas marginadas que no tienen contratos con la CFE</li> <li>· La administración del servicio tendrá que adaptarse al periodo de cobro establecido</li> <li>· Pagar un costo por el servicio de cobranza</li> </ul>

El Consejo de Vigilancia tendrá la responsabilidad de autorizar los presupuestos, planes y programas que le presente el Director de Limpia Pública Paramunicipal, como también los programas de inversión y/o enajenación de bienes

de acuerdo con las normas estatutarias. Este tipo de organización será supervisada y sancionada dentro de su campo de atribuciones por los organismos federales, estatales y municipales, de acuerdo con la legislación en sus respectivos ámbitos de competencia. La empresa paramunicipal no persigue objetivos de fuero pero debe adoptar finalmente una estructura empresarial en su organización, tal que le permita atender las obligaciones contractuales adquiridas con el estado, municipio y los habitantes a los que proporciona el servicio.

#### C. ORGANISMO INTERMUNICIPAL

Esta modalidad es creada por la unión de dos o más municipios de una entidad federativa y tiene por objeto la prestación del servicio de limpia pública que dichos municipios estén imposibilitados de prestar aisladamente, por la complejidad del mismo o por la insuficiencia de recursos, tal es el caso de la instalación y operación de los rellenos sanitarios y de otras instalaciones de tratamiento.

Este tipo de asociación municipal según la disposición constitucional implica solamente una conjunción de esfuerzos, planes y recursos para la prestación del servicio de limpia pública en una entidad federativa.

El modelo es aplicable para aquellas ciudades medias y pequeñas que carecen de recursos suficientes para resolver por sí solas el problema. Este esquema toma en consideración la permanencia en cada Municipio de su propio sistema de barrido y recolección, pero les permite el establecimiento de infraestructura para el tratamiento y disposición final de los RSM, administrado por un Consejo Directivo Intermunicipal. Este Consejo será responsable de la administración de las instalaciones comunes y de aplicar las normas correspondientes a los municipios participantes, ya sea de carácter técnico, operacional o económico.

El Consejo Directivo Intermunicipal podrá estar conformado por los Presidentes Municipales o por los Directores de Limpia Pública de los Ayuntamientos Involucrados. Sus funciones son las de establecer programas de GIRSM regionales, nombrar al responsable de la administración del sistema y autorizar los presupuestos de administración y operación, entre otros.

#### D. SERVICIO CONCESIONADO

La concesión es el instrumento por el cual el Ayuntamiento, como otorgante, confía en una persona física o moral llamada concesionaria, la prestación del servicio de limpia pública, bajo el control de la autoridad municipal. Es un convenio que comparte a la vez disposiciones reglamentarias diversas y cláusulas específicas de carácter operativo en el contrato respectivo.

La base general de la concesión es que el Ayuntamiento declare y haga del dominio público la imposibilidad de prestar por sí mismo el servicio y en su caso, las ventajas y beneficios sociales de ésta.

El servicio concesionado se formaliza mediante un contrato, por el cual el Ayuntamiento transfiere la responsabilidad a particulares de la prestación del servicio en el municipio, de acuerdo con ciertas consideraciones generales, entre las que destacan:

- La adjudicación se hace a través de licitaciones públicas mediante convocatorias.
- Medidas que el concesionario deberá tomar para asegurar el buen funcionamiento, la continuidad y la prestación del servicio a toda la población.
- Sanciones a que el concesionario se hará acreedor, cuando no se cumplan los compromisos establecidos en el contrato.
- Régimen especial a que se sujeta la concesión, duración, causas de cancelación, mecanismos de vigilancia por parte del Ayuntamiento, tanto en lo relativo a la prestación del servicio como en el pago de los impuestos y derechos correspondientes.
- Condiciones en las que los usuarios del servicio pueden utilizar, tanto los bienes como los servicios propiamente dichos.
- Tarifas, forma de modificarlas y contraprestaciones que tenga que cubrir el Ayuntamiento y/o beneficiarios del servicio.
- Procedimiento administrativo para recibir las quejas de reclamación o denuncias por la afectación de los derechos que genera la concesión.
- Fianza o garantía que establece la obligación de otorgar al concesionario para responder de la eficacia y eficiencia en la prestación del servicio.
- Bases de la posible municipalización del servicio concesionado.

Entre las facultades que tiene reservadas el Ayuntamiento destacan las siguientes:

- Modificar, cuando sea recomendable, la organización, modo o condiciones de la prestación del servicio.
- Inspeccionar la ejecución de las obras y prestación del servicio.
- Vigilar que todos los bienes muebles e inmuebles necesarios para la prestación del servicio, sean destinados exclusivamente para ese fin.
- Vigilar que el concesionario no especule o favorezca a determinada parte de la comunidad, con la prestación del servicio.

Por su parte el concesionario se obliga principalmente a:

- Prestar el servicio de manera uniforme, regular, continua y general.
- Ejecutar las obras de reparación, conservación y reconstrucción para la regularidad y continuidad del servicio.
- Reemplazar los bienes necesarios para la operación eficiente y eficaz del servicio.
- Prestar el servicio a quien lo solicite, de acuerdo con las tarifas previamente aprobadas por la autoridad municipal.
- Evitar la enajenación y traspaso de la concesión de los derechos que se deriven o de los bienes empleados en la explotación sin previo aviso y autorización del cabildo.

---

## ASPECTOS A CONSIDERAR EN EL DESARROLLO DEL REGLAMENTO DE LIMPIA PÚBLICA MUNICIPAL

---

**E**l establecimiento de un reglamento de limpia pública es fundamental para lograr la participación ciudadana en el Programa de GIRSM. Desafortunadamente existen muchos municipios que actualmente no cuentan actualmente con esta base normativa, y en ocasiones, los reglamentos existentes son obsoletos conteniendo disposiciones vagas que generalmente no se cumplen.

A partir de la expedición de las leyes ambientales de los estados, a finales de la década de 1980 e inicio de los 90, salvo algunas excepciones, se amplió la regulación jurídica en materia de RSM con la finalidad de prevenir y controlar los efectos adversos que ocasionan su generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final.

Para concretar lo determinado por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y las leyes estatales de protección al ambiente, los reglamentos municipales relacionados con la prestación del servicio de limpia pública deberán incorporar contenidos ambientales que apoyen la puesta en marcha de programas de GIRSM. Se sugiere que los objetivos de dichos reglamentos deban considerar lo siguiente:

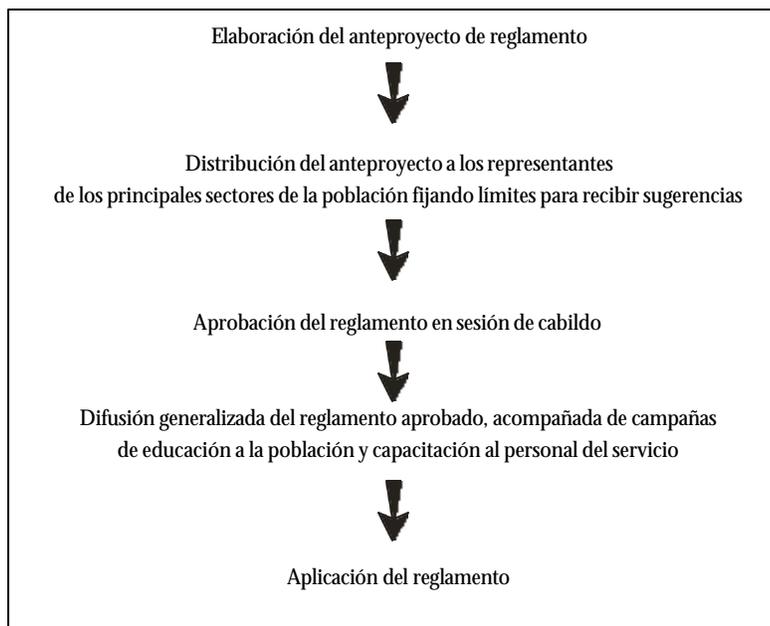
- Propiciar el desarrollo sustentable, la protección al ambiente y a la salud.
- Prevenir y reducir la contaminación del aire, suelo y agua provocados por el manejo inadecuado de los RSM.
- Fomentar la valorización de los subproductos reciclables.
- Determinar la responsabilidad de la población, empresas e instituciones gubernamentales, en relación con el manejo de los RSM.
- Dar sustento jurídico a los sistemas de gestión integral puestos en práctica, para que permanezcan a través de los cambios de la administración municipal.
- Propiciar la optimización de recursos financieros e infraestructura.
- Fortalecer a las instituciones gubernamentales encargadas del manejo de los RSM.

Todo reglamento de limpia pública municipal deberá contener las normas téc-

nicas de aplicación referentes a la generación, almacenamiento, barrido, recolección, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, así como deberá estar orientado al control y administración del servicio de limpia pública, estableciendo las condiciones en que se debe prestar y los requisitos que el usuario deberá cubrir para tener derecho a él.

La emisión del Reglamento de Limpia Pública Municipal debe ser cuidadosa, tanto en lo que se refiere a su contenido como en el proceso de oficialización y aplicación. En la figura 14 se presenta un esquema que muestra las recomendaciones para su establecimiento.

FIGURA 14. ESTABLECIMIENTO DEL REGLAMENTO DE LIMPIA PÚBLICA



FUENTE: Secretaría de Desarrollo Social, 1998.

La estructura del reglamento debe considerar como mínimo los siguientes capítulos:

1. Generalidades
2. Responsabilidad del organismo prestador del servicio

3. De las obligaciones de los generadores
4. De las prohibiciones
5. De las infracciones y sanciones
6. De los estímulos

En la República Mexicana existen 2387 municipios de características diversas, cada uno tiene rasgos propios. Incluso dentro de un mismo estado hay organizaciones administrativas y políticas diferentes. Por ello el reglamento se debe formular considerando no sólo las normas técnicas y jurídicas adoptadas, sino las características históricas, socioeconómicas, políticas, culturales y ambientales de los municipios.

A continuación se mencionan algunas variables importantes que se recomienda considerar al emitir un reglamento de limpia municipal:

- Diversidades étnicas, culturales y productivas
- Insuficiencia de recursos económicos, financieros y de personal capacitado
- Incapacidad técnica
- Deficiencias tecnológicas
- Organización administrativa

Se recomienda que la reglamentación contemple:

a. Las consideraciones técnicas relativas a la generación, barrido, recolección, almacenamiento provisional, transporte, transferencia, tratamiento y disposición final, que tiene por objeto:

- Evitar la alteración y deterioro del suelo, principalmente en zonas permeables y su entorno, cumplir con la normatividad vigente para la ubicación adecuada de sitios de disposición final, contar con áreas apropiadas para el tratamiento de residuos y estaciones de transferencia.
  - Instrumentar la GIRSM.
  - El control de la fauna nociva.
  - Impedir:
    - La disposición de residuos en cañadas, arroyos, ríos y demás cuerpos superficiales de agua.
    - Contaminación de aguas superficiales y subterráneas por disposición inadecuada de los residuos sólidos.
    - Degradación de la calidad del aire por tiraderos a cielo abierto, quema de basura, emanaciones por desprendimiento de sustancias y/o productos peligrosos en sitios de almacenamiento provisional y de disposición final.
  - La promoción de la reutilización de los desechos y reciclaje mediante la industrialización del vidrio, cartón, papel y plástico principalmente.
  - Evaluar el impacto ambiental de las actividades relativas a la GIRSM.
  - Cumplir con la normatividad vigente.
- b. Normatividad administrativa, por ejemplo:
- Instauración de un sistema contable por separado
  - Cobro de tarifas

- Supervisión del servicio
- c. Se han de precisar:
  - Responsabilidades del prestador del servicio
  - Obligaciones y participación de la comunidad
  - Pago por el servicio
  - Sanciones
  - Estímulos
  - Lineamientos regulatorios por tipo de servicio: directo, por concesión o convenio estado-municipio por medio de:
    - Un organismo descentralizado
    - Una empresa paramunicipal
    - Fideicomiso
    - Asociación municipal

En el anexo 4 se presenta un ejemplo de Reglamento de Limpia Pública.

#### ASPECTOS ECONÓMICO FINANCIEROS

El servicio público de limpia es la actividad organizada que efectúan, bajo el régimen de derecho público, los ayuntamientos para satisfacer en forma continua, uniforme, equitativa y oportuna las necesidades colectivas de barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, transporte y disposición final de los residuos sólidos municipales (RSM) generados por las diversas actividades que desarrollan los habitantes y empresas del municipio.

En la mayoría de los municipios del país existen limitaciones en su desarrollo institucional debido principalmente a la insuficiencia de personal capacitado y recursos económicos, factores que han determinado un servicio con rezagos y deficiencias, sin embargo las autoridades municipales deberán incrementar la calidad y capacidad de actuación para dar un mejor servicio mediante un *proceso de cambio gradual y planificado* de tal manera que se propicie su autosuficiencia técnica, financiera y administrativa.

Por lo general, el control presupuestal de los servicios municipales está centralizado en la contabilidad general del municipio que se registra por concepto, no por proceso. Por esta razón en la mayoría de los casos los responsables del servicio público de limpia, no tienen acceso a él. Esta variante no permite llevar un adecuado control de costos e impide hacer económicamente eficientes los procesos, además la falta de cobro por el servicio y las condiciones económicas en México han limitado la asignación de recursos financieros para este servicio. Lo anterior ha implicado que las autoridades municipales realicen mayores inversiones en equipo e infraestructura para mantener limpia la ciudad, así como para prevenir y controlar la contaminación del ambiente.

Para lograr el desarrollo equilibrado de la gestión integral de los residuos sólidos municipales (GIRSM) se considera que es necesario fomentar y mejorar los siguientes aspectos:

- Los aspectos administrativos y técnicos en la operación de los sistemas de manejo de los RSM.
- La disponibilidad de personal calificado y con experiencia en el sector.
- La aplicación de mecanismos para la recuperación de costos.
- La renovación oportuna del parque vehicular para la recolección de los RSM.
- La construcción de sitios de disposición final que cumplan con la normatividad vigente.
- La aplicación de la normatividad para la prestación del servicio cumpliendo con los aspectos ambientales y sanitarios.
- El fomento de una cultura ambiental en todos los sectores sociales.
- La participación de la comunidad en la formulación y evaluación de proyectos de RSM.

Uno de los principales obstáculos a los que se enfrentan las autoridades municipales para emprender acciones que mejoren la GIRSM son, en orden de importancia, el financiamiento, la falta de incentivos y la falta de acceso a la información técnica.

En el tema específico del financiamiento se detectan altas tasas de interés, falta de difusión de los programas existentes, limitada disposición de los intermediarios financieros para operar créditos y requerimiento de garantías excesivas.

Para aprovechar estas posibilidades de concertación y presupuesto adicional, el Ayuntamiento deberá nombrar un encargado de la estrategia financiera, que puede ser el tesorero o una comisión en la que participen algunos miembros del cabildo. Ellos deberán revisar el presupuesto de egresos de la federación, el presupuesto del estado y las leyes respectivas, es decir, la Ley de Coordinación Fiscal, que es federal y la ley estatal correspondiente. Si se requiere, se puede contratar el servicio profesional de un asesor o despacho de asesores (que manejen planeación y recursos fiscales) que oriente y presente una propuesta para financiar el programa de GIRSM.

Además de la revisión presupuestal externa, el tesorero y su equipo deberán también revisar las cuentas anteriores del municipio para conocer los niveles de percepciones, pero al mismo tiempo enumerarán los renglones de donde pueden obtener nuevos ingresos, a los que tienen derecho y no se ha recurrido. Por ejemplo el cobro del servicio de limpia o de peaje. Una vez estimados los ingresos pueden formularse varios escenarios, es decir, casos en los que se consigue la totalidad de lo que se va a buscar, y casos en los que se consigue parte de ello.

El desarrollo sustentable no iniciará cuando exista un instrumento financiero especializado, sino cuando la población lo asuma y la autoridad lo incluya en el programa local. De esta forma, podrán contar con recursos financieros y con presupuesto de gasto para pagar al personal capacitado necesario para la GIRSM, así

como el equipo y la infraestructura para hacerle frente a la problemática que generan los RSM.

Se sugiere incluir en el programa de GIRSM, una estrategia o ruta para la obtención de financiamientos internos o externos que cubran los compromisos ambientales municipales. Para ello es fundamental la creatividad del cabildo, así como el compromiso de la comunidad para resolver las limitaciones financieras.

Adicionalmente se requiere inducir a las instituciones financieras del país a la cultura ambiental. El riesgo ambiental es hoy un tema obligado en el terreno financiero; es imprescindible impulsar la promoción de créditos con fines ambientales entre los intermediarios financieros a fin de que éstos faciliten el tránsito de los municipios hacia el desarrollo sustentable.

A continuación se presentan algunas opciones viables para la obtención de financiamiento en esta materia:

BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS, S.N.C. (BANOBRAS)

#### *Programa de residuos sólidos*

Este programa tiene como objetivos: contribuir al control y prevención de la contaminación ambiental en ciudades medias y en las estrategias y prioridades para el desarrollo del país, mediante el mejoramiento de los niveles de atención en la recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los RSM para mejorar el bienestar social de la población, reduciendo los efectos ambientales nocivos a la salud de la población.

Es impulsado por el gobierno federal a través de las secretarías de Hacienda y Crédito Público, Desarrollo Social (Sedesol), Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) y el Banco Nacional de Obras y Servicios (Banobras), donde se conjugan los esfuerzos de los tres ordenes de gobierno, lo que permite ampliar la realización de acciones en beneficio de la población, entre los que se considera:

- Mejorar el servicio de limpia.
- Reducir los focos de contaminación a través de la construcción y operación de rellenos sanitarios.
- Racionalizar los costos de operación del servicio.
- Fomentar el reuso y reciclaje de subproductos.

Sus acciones están orientadas a proporcionar la asistencia técnica requerida para el aprovechamiento racional de los recursos humanos, materiales y financieros, el fortalecimiento de las áreas administrativa, técnica, de operación, de regulación y mantenimiento de los sistemas de aseo urbano.

Asimismo, mediante la capacitación, se pretende elevar la calidad de las condiciones de trabajo de los empleados involucrados en el servicio de limpia pública municipal.

Las acciones que se realicen, deberán corresponder a las identificadas en los estudios de factibilidad y en los proyectos ejecutivos del sector residuos sólidos, cuya orientación se enfoca a la aplicación de acciones de bajo costo y de alto impacto social con bases administrativas, técnicas, sociales, ambientales y legales suficientemente sólidas para su desarrollo, tomando en cuenta los planes y programas de desarrollo estatal o municipal correspondientes, que se financiarán con mezcla de recursos provenientes del Gobierno Federal, los Gobiernos Estatales y/o Municipales y la aplicación de créditos por parte de Banobras.

#### ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA

El financiamiento de los subproyectos considera una mezcla de recursos fiscales, estatales y/o municipales y crediticios. El agente técnico, es la Sedesol y el agente financiero Banobras. Los sujetos de crédito son: gobiernos municipales y estatales, organismos públicos paraestatales o paramunicipales encargados del servicio de limpia pública, además de organismos operadores y sector privado, siempre y cuando sea concesionario para la prestación del servicio en cualesquiera de sus etapas.

La mezcla de recursos se aplicarán en acciones que incidan en el fortalecimiento y desarrollo institucional de los municipios incluidos en el Programa de Residuos Sólidos, con el fin de fortalecer su capacidad técnica y administrativa, así como la recuperación de los costos de la prestación del servicio bajo los siguientes lineamientos:

- Impulsar la formulación e implantación de proyectos integrales de RSM.
- Ampliar la cobertura de recolección de los RSM y su disposición final en rellenos sanitarios.
- Impulsar la creación y el fortalecimiento institucional de los acreditados.
- Fomentar la participación de la iniciativa privada en los servicios de recolección y disposición final de RSM, en las localidades que presenten condiciones propicias que garanticen la recuperación de las inversiones.
- Ampliar la participación de la sociedad en los servicios de limpia, a través de programas de concientización enfocados a la reducción en la generación, el reuso y el reciclaje de subproductos
- Impulsar tecnologías alternas, que permitan eficientar la recolección y disposición final y reducir costos.
- Consolidar el marco normativo para el manejo de los RSM para propiciar la creación de Organismos Operadores desconcentrados, se impulse el establecimiento de cuotas de recuperación y se den garantías a la inversión privada.

### *Sectores y dependencias participantes*

#### **Estados y municipios**

La unidad básica de ejecución de los subproyectos del Programa de Residuos Sólidos, es el acreditado (estado o municipio), quien promoverá la creación de una área responsable directa del servicio de aseo urbano. Es importante que ésta cuente, con capacidad técnica y administrativa, ya que les corresponde diseñar fórmulas y esquemas normativos que permitan una mayor eficiencia en la prestación del servicio.

En los casos excepcionales que el gobierno estatal sea el acreditado, se solicitará el Convenio de Coordinación Estado - Municipio, con el fin de que al término del periodo de inversión, el municipio asuma los compromisos derivados del subproyecto en lo referente a la sostenibilidad del mismo y a la recuperación del costo del servicio.

Para la instrumentación del subproyecto, se apoyará en la Semarnat, Sedesol y en Banobras, de acuerdo con las funciones y responsabilidades asignadas en la ley orgánica de cada dependencia.

### *Condiciones de participación*

Podrán participar en el Programa los estados y municipios que dispongan de:

- Un proyecto para el manejo de los RSM, así como disponer de los proyectos ejecutivos o de ingeniería de detalle, incluyendo la aprobación de impacto ambiental por la instancia de gobierno correspondiente.
- La prioridad en la atención de las acciones de infraestructura y equipamiento, será a partir de la disposición final sanitaria.
- Manifestación de intención de constituir un organismo y un esquema de recuperación de los costos de la prestación del servicio.
- Programa de acción social para pepenadores (en caso de requerirse).
- Elaborar una solicitud a Sedesol manifestando su interés por participar en el programa.
- Elaborar una solicitud de crédito a Banobras por el monto establecido.
- Iniciar las acciones correspondientes para la identificación de cuentas separadas.

### *Componentes de los subproyectos a financiar*

Los sujetos de crédito podrán financiar lo siguiente:

#### **a. Estudios y fortalecimiento institucional**

Estudios:

- Estudios específicos sobre generación de RSM.
- Estudios sobre el diseño de rutas de recolección así como tiempos y movimientos.

- Estudios para la determinación de costos de operación y estructuras de tarifas o cuotas.
- Estudios de mercado de productos y subproductos del reciclaje.
- Estudios en apoyo al programa de acción social para pepenadores, en caso de requerirse.

#### *Fortalecimiento institucional*

- Acciones concretas de carácter institucional a nivel estatal y municipal orientadas a proporcionar capacitación, consultoría y asistencia técnica para fortalecer el desarrollo de los recursos humanos, materiales, financieros y tecnológicos de los prestadores del servicio. Además de ajustes y adecuación de esquemas organizacionales, manuales de operación, organización y administración para cada unidad operativa, adquisición de equipo de cómputo y mobiliario.

##### b. Obra civil

Comprende la rehabilitación, ampliación o construcción de los sistemas de aseo urbano que permitan elevar los niveles del servicio, en calidad, cobertura y abatimiento de costos en los siguientes rubros:

- Construcción de sitios de rellenos sanitarios
- Clausura de tiraderos a cielo abierto.
- Selección de sitios para la construcción de rellenos sanitarios
- Construcción de caminos de acceso.
- Construcción de estaciones de transferencia.
- Construcción de oficinas administrativas.
- En su caso, construcción y equipamiento de instalaciones civiles para plantas de incineración, clasificación, reciclaje y composta.

##### c. Equipamiento

- Adquisición de vehículos y equipo para barrido, recolección y transferencia de los RSM.
- Equipo para manejo, tratamiento y disposición final de los RSM.
- Adquisición de refacciones (programa de mantenimiento).
- Acciones previstas en el programa de acción social.

#### *Del financiamiento de los subprogramas*

Se realizará a través de las aportaciones de los gobiernos Federal, Estatales y/o Municipales de acuerdo con las estructuras financieras, que con la mezcla de recursos se determinará el esquema de inversión.

Como costo total de cada subproyecto de inversión, se considerará la suma de valores estimados de todos los componentes que lo conforman, pero sólo se financiará el requerimiento neto de inversión, es decir el resultado de restar a dicho costo total las aportaciones que en dinero o en especie hagan las autoridades estatales y/o municipales.

Los créditos que se otorguen a los gobiernos municipales, estatales y empresas paraestatales o paramunicipales, obedecerán a los principios de recuperabilidad y autosostenimiento de las inversiones.

La mezcla específica de cada subpréstamo se determina de acuerdo con la siguiente clasificación:

- Hasta el 50% de recursos federales.
- Mínimo el 17% de recursos estatales y/o municipales.
- Hasta el 50% de recursos crediticios de Banobras

Los recursos fiscales serán otorgados a tasa cero bajo el proceso denominado "de quitas". Esto quiere decir que el acreditante debe cumplir con metas anuales específicas para que dicho recurso se libere a fondo perdido, de lo contrario se compromete a reembolsar íntegramente la parte proporcional del crédito del periodo anual evaluado.

Para tal motivo Sedesol dictaminará el desempeño del acreditante durante el horizonte de planeación del subprograma bajo índices de desempeño establecidos en el contrato de préstamo que se establecerá para tal efecto. Durante el primer año, el acreditante debe cubrir íntegramente las condiciones de participación y posteriormente la adecuada operación del relleno sanitario.

Los créditos otorgados por Banobras deberán ser avalados a través de la garantía solidaria que otorgue el Gobierno Estatal correspondiente, tal como lo establecen las normas de crédito de la Institución, afectando a favor de ésta las participaciones que en ingresos federales le correspondan al estado.

Con el fin de que los recursos estén disponibles en el momento de su solicitud, las aportaciones del gobierno federal, estados y/o municipios y crédito externo se consolidan en una bolsa integradora que constituye a partir de ese momento, la línea de crédito para cada subproyecto.

#### Condiciones de crédito

Las condiciones de financiamiento crediticio son:

- Tasa: (1.0833) CETES a 28 días, con una tasa piso de CETES a 28 días + 2.5 puntos y una tasa techo de CETES a 28 días + 7.5 puntos.
- Plazo máximo del crédito: 10 (diez) años.
- Periodo de gracia máximo: 6 (seis) meses.
- Comisiones: de acuerdo con la normatividad del Banco acreedor.
- Intereses: de acuerdo con la normatividad del Banco acreedor.

### *De la licitación de las obras, de las adquisiciones y de la supervisión*

El acreditado puede iniciar el proceso de licitación de obras y/o adquisiciones de acuerdo con la normatividad existente.

### *Seguimiento*

- Reporte sobre recursos aprobados, radicados y ejercidos.
    - La delegación estatal de Banobras elaborará un corte mensual en el que informe a la delegación estatal de Sedesol sobre la situación de los recursos federales, estatales y/o municipales y crediticios en cuanto a situación y aplicación.
    - Mensualmente el acreditado elaborará el informe de avance físico y financiero, el cual será validado por el delegado estatal de Sedesol y la delegación estatal de Banobras, mismos que serán considerados para elaborar el informe de evaluación del subproyecto.
- Después del cierre del ejercicio del periodo de inversión, los subproyectos se evaluarán anualmente durante el periodo de amortización del crédito.
- Más información en [www.banobras.gob.mx](http://www.banobras.gob.mx).

NACIONAL FINANCIERA, S.N.C. (NAFIN)

### *Programas de apoyo para el mejoramiento ambiental*

- Operaciones de crédito de segundo piso (PROCRESE)
  - Programa NAFIN-PNUD para la modernización tecnológica
  - Proyecto para la protección de la capa de ozono
  - Programa para el mejoramiento ambiental NAFIN-Japan Bank for International Cooperation (JBIC)
- Inversiones elegibles:
- Tratamiento, reciclaje y disposición final de residuos sólidos municipales.

PROGRAMA PARA EL MEJORAMIENTO AMBIENTAL NAFIN-JAPAN BANK FOR INTERNATIONAL COOPERATION (JBIC)

### *Objetivo*

Financiar proyectos de inversión de empresas de todos los estratos y sectores, gobiernos estatales y municipales que tengan por objeto:

- Controlar, disminuir, eliminar o evitar las emisiones que dañan al ambiente

- El reciclado de subproductos
- La racionalización del consumo de agua y energía

#### *Destino*

- Inversiones en obra civil
- Servicios y estudios
- Adquisición o instalación de equipos y dispositivos
- Tecnologías nuevas para cambios de procesos, que tengan como finalidad última controlar, disminuir, eliminar o evitar efectos contaminantes

#### *Sujetos de apoyo*

- Empresas de todos los estratos y sectores
- Gobiernos estatales y municipales que, en ambos casos, sus proyectos cuenten con la aprobación de la autoridad federal, estatal o municipal correspondiente y hayan concertado con ésta:
  - Programa de actividades derivado de la visita de inspección
  - Plan de acción resultante de la auditoría ambiental
  - Acciones específicas derivadas del dictamen técnico de Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)

#### *Intermediarios*

Bancos y arrendadoras financieras modalidad "A"

Tasa máxima al usuario final:

Dólares, Libor + 5.9 puntos anuales

Pesos, TIIE + 4.4 puntos anuales

#### *Plazo*

En función del proyecto, sin exceder del 25 de septiembre de 2008.

#### *Porcentaje de financiamiento*

80% del proyecto de inversión, el 20% restante será aportado por el solicitante, o bien podrá fondearse a través del PROCESE.

### *Requisitos de autorización*

Estudio de crédito.  
Plan de acción con aprobación de la autoridad ambiental.  
Reporte de aprobación del proyecto.

### *Forma de disposición*

Presentar solicitud de desembolso y formato de gastos estimados por trimestre, con ello Nafin abonará en la cuenta del intermediario.

### *Documentación*

Mediante pagarés entre el intermediario y NAFIN.

### *Forma de pago*

Dólares.  
Interés trimestral (base mixta).  
Capital trimestral (marzo, junio, septiembre, diciembre).  
Todos los créditos deberán quedar liquidados a más tardar el 25 de septiembre de 2008.

### *Pagos anticipados*

En las fechas de amortización.  
En pesos, sin comisión de prepago.  
En dólares, 0.2% sobre el importe a liquidar.  
Más información en [www.nafin.gob.mx](http://www.nafin.gob.mx).

COMISIÓN DE COOPERACIÓN ECOLÓGICA FRONTERIZA (COCEF) Y BANCO DE DESARROLLO DE AMÉRICA DEL NORTE (BANDAM)

Los Gobiernos de México y de los Estados Unidos de América acordaron, en noviembre de 1993, la creación de instrumentos para apoyar a las comunidades de ambos lados de la frontera, en la coordinación y ejecución de proyectos de infraestructura ecológica. El acuerdo reafirma los objetivos del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, así como los del Acuerdo de Cooperación Ambiental de América del Norte y constituye un nuevo enfoque binacional para el desarrollo y financiamiento de proyectos en la región fronteriza entre ambos países.

Para este propósito, los gobiernos establecieron dos instituciones:

- La Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) con sede en Cd. Juárez, Chihuahua, México, su papel principal es proporcionar asistencia técnica a las comunidades fronterizas y certificar proyectos de infraestructura ambiental en la región fronteriza. Los proyectos certificados pueden ser considerados para financiamiento por el Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAM) u otras fuentes. La certificación está basada en un conjunto de criterios técnicos, financieros, ambientales, de salud humana, participación comunitaria y desarrollo sustentable, a través de un proceso en que se asegura una amplia participación pública. La asistencia técnica de la COCEF ayuda a asegurar la viabilidad y solidez técnica de los proyectos, planes maestros, diseños ejecutivos, evaluaciones ambientales y capacidades institucionales.

- El Banco de Desarrollo de América del Norte (BANDAM) con sede en San Antonio, Texas, Estados Unidos de América, tiene como papel fundamental, facilitar el financiamiento para que los proyectos certificados por la COCEF puedan realizarse. El BANDAM presta sus servicios como asesor en materia financiera y administrativa, con el fin de proporcionar apoyo a las comunidades que así lo requieran en la planeación y desarrollo integral de infraestructura a largo plazo. En su calidad de banco de inversión, el BANDAM se esfuerza por estructurar paquetes financieros adecuados y asequibles al buscar otras fuentes de fondeo, tanto públicas como privadas. Como acreedor, el BANDAM otorga préstamos para financiar los costos no cubiertos por otras fuentes, mientras sus garantías están diseñadas para promover la participación de otros acreedores. Con el fin de hacer que los proyectos sean financieramente más viables, el BANDAM también administra recursos no reembolsables de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), como complemento de sus operaciones crediticias.

La Comisión tiene personalidad jurídica propia y plena capacidad para contratar, adquirir y disponer de bienes muebles e inmuebles y iniciar procedimientos legales.

#### *Financiamiento del presupuesto operativo*

Cada país contribuye en una misma proporción al presupuesto operativo de la Comisión; Además, puede recibir aportaciones de otras instituciones, fundaciones o entidades gubernamentales.

Los proyectos apoyados por la COCEF y el BANDAM deben estar relacionados con el abastecimiento de agua potable, el tratamiento de aguas residuales o el manejo de residuos sólidos municipales (RSM), ubicados dentro de la región fronteriza, ésta se define en el Acta Constitutiva como el área que comprende la franja de 100 kilómetros al norte y al sur de la frontera entre los dos países. Esa región,

que se extiende a lo largo de 3,300 kilómetros desde el Golfo de México hasta el océano Pacífico, incluye territorio en seis estados de México: Tamaulipas, Nuevo León, Coahuila, Chihuahua, Sonora y Baja California; así como en cuatro estados, de los Estados Unidos de América: Texas, Nuevo México, Arizona y California.

### *Retos*

Para cumplir con su misión, la COCEF y el BANDAM enfrentan retos fundamentales en ambos lados de la frontera:

- Falta de planes integrales maestros y preparación inadecuada de proyectos propuestos.
- Capacidad financiera, administrativa, comercial y operativa limitada de organismos locales responsables de los servicios de agua, drenaje y RSM.
- Alto costo de los proyectos e insuficiencia de recursos en las comunidades.
- Tarifas inadecuadas para la buena operación y mantenimiento de los sistemas y oposición al ajuste de las mismas.
- Poco interés y limitados casos de éxito en cuanto a la participación del sector privado.

### *Estrategia*

Para enfrentar estos retos, la COCEF y el BANDAM han desarrollado una estrategia que atiende las necesidades específicas de las comunidades en las distintas etapas y plazos del desarrollo y financiamiento de los proyectos, con base en las siguientes acciones:

- Asegurar un amplio apoyo a las comunidades en los proyectos de infraestructura ambiental que cumplan con los requisitos de desarrollo sustentable.
- Mejorar la eficiencia de los organismos operadores y fortalecer su capacidad institucional para formular y ejecutar proyectos de manera efectiva.
- Continuar desarrollando, en coordinación con las autoridades locales, estatales y federales y con los promotores comunitarios, programas y proyectos que sean adecuadamente diseñados y financieramente viables.
- Identificar fuentes adicionales de capital, crédito y de recursos no reembolsables y estructurar paquetes financieros acordes con la capacidad real de las comunidades para cubrir el servicio de la deuda y los gastos operativos y de mantenimiento.
- Contribuir al impulso de cambios estructurales, esenciales para el éxito a largo plazo de los proyectos, que incluyan propuestas para reformas al marco legal e institucional en que se desarrollan.

A su vez, la COCEF y el BANDAM están participando en un esfuerzo creciente de coordinación entre las dependencias relacionadas con cuestiones ambientales de

ambos países, con el fin de lograr que los proyectos fronterizos se desarrollen de manera más eficiente y eficaz.

### *Capitalización*

El capital autorizado del BANDAM suma tres mil millones de dólares comprometidos en partes iguales por los gobiernos de México y de los Estados Unidos de América. Cada país ha autorizado la suscripción de 150,000 acciones de capital social del banco con un valor nominal de US \$10,000 cada una. Los pagos de capital, que los dos países iniciaron en 1994, se cubren en cuotas calendarizadas hasta terminar el 30 de septiembre de 2004.

La estructura de capital del BANDAM es la siguiente:

PAÍS	CAPITAL PAGADO	CAPITAL EXIGIBLE	TOTAL
México	\$ 225,000,000	\$ 1,275,000,000	\$ 1,500,000,000
Estados Unidos de América	\$ 225,000,000	\$ 1,275,000,000	\$ 1,500,000,000
Total	\$ 450,000,000	\$ 2,550,000,000	\$ 3,000,000,000

### PROGRAMA AMBIENTAL PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS (SWEP)

Con el fin de hacer que los proyectos de residuos sólidos sean accesibles, especialmente para las comunidades más pequeñas y de escasos recursos, el BANDAM estableció el *Programa Ambiental para el Manejo de Residuos Sólidos (SWEP)*. Este programa piloto de \$5 millones de dólares está financiado con una porción de los ingresos netos del banco y tendrá una duración de 24 meses (a partir de octubre de 1999) o terminará cuando los fondos asignados se agoten. Al final del plazo de prueba, se evaluará el programa y, si se considera exitoso, la administración del banco recomendará su continuación como programa permanente del BANDAM.

### *Objetivo*

El objetivo principal del SWEP es fortalecer la capacidad de los municipios para prestar los servicios de recolección, transferencia, transportación y disposición final de los residuos sólidos municipales, de manera sustentable y fiscalmente responsable, apoyando en el financiamiento y construcción de proyectos sustentables de infraestructura para el manejo de RSM.

A través de este programa, el BANDAM fomentará proyectos de residuos sólidos que cuenten con la participación del sector privado, contengan medidas de reciclaje y reducción de flujos de residuos y, cuando proceda, con instalaciones regionales que presten servicios a dos o más comunidades.

### *Elegibilidad*

Únicamente se considerarán proyectos certificados por la Comisión de Cooperación Ecológica Fronteriza (COCEF) cuyos promotores sean entidades públicas. Los proyectos con promotores del sector privado pueden ser candidatos para recibir fondos del SWEF si cuentan con la participación de una entidad pública.

Todos los proyectos deberán incluir medidas para aumentar y fortalecer su sustentabilidad financiera, operativa y ambiental.

La prioridad de proyectos específicos se revisará en colaboración y coordinación con las autoridades federales, estatales y locales, así como con la COCEF. Se dará prioridad a proyectos existentes que cuenten con un diseño ejecutivo y cuyos socios de cofinanciamiento ya estén identificados, pero que requieran apoyo financiero adicional.

### *Tipos de asistencia*

El BANDAM tendrá disponible una combinación de recursos crediticios y no reembolsables para complementar otras fuentes de financiamiento. El promotor podrá seleccionar la forma de asistencia financiera, hasta por el monto total autorizado, entre las siguientes tres opciones:

- Aportación directa de recursos no reembolsables para construcción o adquisición de equipo.
- Crédito blando del BANDAM utilizando los recursos no reembolsables para subvencionar la tasa de interés.

Apoyo de transición para mitigar el impacto de una nueva tarifa o un incremento en las tarifas de servicios necesarios para asegurar la adecuada operación y mantenimiento de las instalaciones y la cobertura del servicio de la deuda.

### *Condiciones generales de financiamiento*

#### a. Limitaciones de financiamiento

La estructura financiera de cada proyecto deberá incluir recursos provenientes de otras fuentes. Bajo el programa piloto, los fondos del SWEF podrán cubrir hasta el 50% del costo total del proyecto.

El promotor del proyecto deberá financiar el 50% restante del costo con recursos crediticios u otras fuentes de capital. Las aportaciones en especie, tales como terreno, equipo, diseño y otros componentes del proyecto, podrán ser considera-

dos como fondos complementarios. El promotor del proyecto podrá solicitar al Banco un crédito para cubrir el 50% restante del costo del proyecto.

b. Determinación del monto de apoyo no reembolsable

El monto de los recursos no reembolsables se determinará por medio de un análisis de factibilidad del proyecto, basado, en parte, en la situación financiera de la comunidad y en las proyecciones del flujo de efectivo del proyecto. Asimismo, se considerará la disponibilidad de recursos provenientes de otras fuentes, tanto créditos como subsidios.

c. Monto máximo del apoyo

Bajo este programa piloto, el monto máximo de recursos no reembolsables se limita a 500,000 dólares por comunidad. Con el fin de promover instalaciones regionales con eficiencias más altas de construcción y operación, varias comunidades elegibles podrán combinar la asistencia no reembolsable para la construcción de una instalación común. En este caso, el monto máximo de recursos no reembolsables por proyecto será de 1.5 millones de dólares.

*Uso de fondos*

La asistencia del SWEP podrá ser utilizada para financiar los componentes de construcción y equipo, incluyendo la administración de construcción. Dependiendo de las necesidades de cada proyecto integral, la asistencia no se limitará a la construcción de rellenos sanitarios, sino que podrá ser destinada a componentes de los sistemas de RSM, tales como equipo de recolección y estaciones de transferencia. En el caso de un proyecto integral de limpieza municipal, también se podrán utilizar los fondos del SWEP para la clausura de rellenos o tiraderos de nivel inferior y a las actividades posteriores a la clausura.

La asistencia del SWEP *no* podrá ser utilizada para sufragar los costos de operación y mantenimiento.

*Operación*

EL BANDAM operará este programa a través del Fondo de Infraestructura Ambiental Fronteriza (BEIF).

Para solicitar fondos del SWEP, las comunidades deberán iniciar el proceso de certificación de la COCEF y presentar al BANDAM una solicitud por escrito, que incluya el nombre del proyecto, el costo estimado del mismo y el monto de asistencia solicitada.

A cada comunidad se la asignará un gerente del proyecto quien fungirá como el agente financiero líder de la comunidad para todos los asuntos relacionados con el financiamiento del proyecto. En colaboración con los promotores del proyec-

to y los líderes comunitarios, el BANDAM formulará una propuesta de apoyo financiero que incluye fondos del SWEP, con base en el análisis de accesibilidad financiera y la disponibilidad de recursos de otras fuentes.

Los promotores de proyectos tienen la responsabilidad de gestionar la adquisición de todos los bienes y servicios relacionados con el proyecto. Sin embargo, los bienes y servicios financiados con recursos del SWEP deberán ser adquiridos mediante un proceso competitivo y público, de acuerdo con las políticas y procedimientos de contratos y adquisiciones del BANDAM.

Más información en [www.cocef.org](http://www.cocef.org) y en [www.nadbank.org](http://www.nadbank.org).

#### APORTACIONES DEL GOBIERNO FEDERAL

De acuerdo con el *Decreto de Presupuesto de Egresos de la Federación para el Ejercicio Fiscal del Año 2001*, las aportaciones del gobierno federal que pueden ser utilizadas para la creación de infraestructura social estatal y municipal se realizan a través del *Ramo 33*, Aportaciones Federales para Entidades Federativas y Municipios, *Ramo 28*, Participaciones a Entidades Federativas y Municipios y el *Ramo 20* a través de la Secretaría de Desarrollo Social, los recursos de ésta se destinarán exclusivamente a la población en pobreza extrema a través de acciones que promuevan el desarrollo integral de las comunidades y familias, a la generación de ingresos y empleos, y al desarrollo regional.

Esta partidas o ramos del presupuesto no especifican que deban ser utilizados para la atención de problemas ambientales o de desarrollo sustentable, es recomendable que los municipios reorienten sus proyectos, gastos y acciones considerando aspectos ambientales.

---

## PLANEACIÓN DE UN PROGRAMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

---

El municipio es el nivel básico de gobierno y el lugar en el que es posible un contacto tangible y cotidiano entre las acciones de la administración pública y la participación de la ciudadanía. En ese nivel de gobierno es más fácil asegurar la participación de los gobernados en la toma de decisiones.

Según la Ley de Planeación, las funciones del gobierno municipal comprenden, además de la instrumentación del cumplimiento de las acciones a las que obliga el Plan Nacional de Desarrollo, que se promulga cada seis años, al “*fortalecimiento del pacto federal y del Municipio Libre, para lograr un desarrollo equilibrado del país, promoviendo la descentralización de la vida nacional*” (Art. 2°).

En este contexto, la Planeación Ambiental Municipal (PAM) es una actividad propia del desarrollo sustentable, diseñada para programar, ejecutar y evaluar racional y sistemáticamente, las acciones económicas, sociales, políticas y culturales que se relacionan con el ambiente y los recursos naturales. Las acciones resultantes de este proceso tienen el propósito de transformar al municipio, de conformidad con los consensos llevados a cabo por la autoridad y la ciudadanía, sustentados por las normas, principios y objetivos que establecen la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Planeación.

La planeación de la GIRSM tiene como objetivo sintetizar la visión estratégica sobre la solución de los problemas relacionados con los RSM en el municipio y expresarlos no solamente en proyectos y programas específicos, sino en actitudes, valores y acciones cotidianas que permitan transitar hacia un modelo de desarrollo sustentable en la localidad y que determinen el contenido de la capacitación, la política de comunicación y difusión del municipio.

Un programa de GIRSM deberá involucrar a todos los sectores de la comunidad en las acciones a emprender; lo cual sugiere sistematizar actividades, definir funciones y responsabilidades de los participantes, generar información y llevar a cabo una gestión transparente en la toma de decisiones y en el ejercicio de los recursos.

Cada comunidad debe concebir y aplicar el programa de acuerdo con sus características y capacidades, sin importar la magnitud de su problemática y/o abundancia o carencia de recursos o financiamiento. Se aconseja la puesta en operación de una oficina de administración y planeación municipal moderna, incluyente, descentralizada y flexible, que permita impulsar de manera eficiente, eficaz y legítima el desarrollo sustentable.

#### ELEMENTOS BÁSICOS DE UN PROGRAMA DE GIRSM

Los elementos básicos que debe contener un Programa de GIRSM son:

1. Nombramiento del responsable del proceso de diagnóstico, planeación, desarrollo y puesta en operación del Programa de GIRSM. Para llevar a cabo el programa se recomienda nombrar un funcionario responsable por parte del cabildo, aunque podría darse el caso que diferentes funcionarios fuesen responsables de cada uno de los proyectos específicos. Para ello puede ser necesaria la creación de una unidad coordinadora del Programa de GIRSM.
2. Definición de las condiciones de trabajo, integración del equipo, mecanismos de consulta a seguir, calendarización de las tareas de la primera etapa (diagnóstico) e integración del reglamento respectivo de trabajo.
3. Es recomendable establecer un grupo de trabajo con los representantes de todos los sectores involucrados en el manejo de los residuos sólidos que apoye el desarrollo del programa, del seguimiento y continuidad a través de los cambios administrativos.
4. Elaboración del diagnóstico de la situación de los RSM en la localidad, identificando problemas y oportunidades que sirvan de apoyo a la determinación de estrategias y acciones a realizar (figura 15).

El diagnóstico no es un objetivo en sí mismo, debe servir de base para crear consenso en la propia comunidad a fin de preparar el camino para llevar a cabo las soluciones más eficaces. Debe incluir una revisión completa del ciclo de los RSM, desde que se generan hasta que se disponen y debe identificar los principales riesgos para la salud y el ambiente.

Más adelante se describen los elementos para elaborar un diagnóstico local de la situación de la GIRSM, además, el Anexo 1 de esta guía contiene el cuestionario básico para su elaboración.

5. llevar a cabo un ejercicio de planeación, en el que participen las autoridades municipales y los sectores involucrados.
6. Desarrollo del Programa de GIRSM, a partir de la información generada en el ejercicio de planeación.
7. Presentación del Programa de GIRSM a la comunidad con el fin de que sea reconocido por la comunidad y tenga aceptación significativa.
8. Adecuación del Programa de GIRSM y elaboración de la versión definitiva.

9. Modificación del Reglamento de Limpia Municipal para que apoye la puesta en marcha del Programa de GIRSM y su continuidad a través de los cambios administrativos.
10. Desarrollo de un proyecto piloto en un barrio o colonia.
11. Evaluación del proyecto piloto y adecuación del Programa de GIRSM.
12. Puesta en operación del Programa de GIRSM.
13. Seguimiento, evaluación y modificaciones necesarias para el buen desempeño del Programa de GIRSM.

FIGURA 15. EVALUACIÓN DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA EN EL DIAGNÓSTICO

D	Si no hay conciencia y cultura ecológica en el gobierno de la localidad	⇒	Desarrollar un plan de concientización al interior
I	Si no hay conciencia y cultura ecológica en la población	⇒	Desarrollar un plan de educación y concientización
A	Si la tasa de recolección de la localidad no es mayor al 90%	⇒	Revisión de fuentes, rutas e infraestructura
G	Si se depositan los RSM en un tiradero a cielo abierto	⇒	Construcción de un relleno sanitario de acuerdo con las normas
N	Si no se alcanza una tasa de recuperación de materiales mayor al 15%	⇒	Fomentar la separación, venta, reciclaje y uso de materiales reciclados
Ó	Si no se alcanza una tasa de compostaje de residuos orgánicos mayor al 5%	⇒	Fomentar el compostaje y sus aplicaciones
S	Si no se cuenta con una planta de tratamiento térmico (incineración) para los RSM	⇒	Evaluar la posibilidad de instalar una planta de incineración
T	Si no se tiene recuperación del biogás del relleno sanitario para la generación de energía	⇒	Evaluar la posibilidad de implementar la recuperación del biogás
I	Si no se tiene recuperación del biogás del relleno sanitario para la generación de energía	⇒	Evaluar la posibilidad de implementar la recuperación del biogás
C	Considera haber logrado los trámites óptimos para las etapas anteriores	NO ⇒	Revisión periódica de cada etapa
O	SI <input checked="" type="checkbox"/> Felicidades. Tiene usted un manejo integral de RS en su localidad		

DISEÑO: Ing. Jorge Treviño. Asociación para Promover el Reciclado del PET (APREPET).

## PASOS A SEGUIR EN LA PLANEACIÓN DE UN PROGRAMA DE GIRSM

Para llevar a cabo la planeación del Programa de GIRSM, se sugieren los siguientes pasos:

1. A partir de la información proporcionada por el diagnóstico, detectar los problemas y oportunidades de acción describiéndolos de la manera más específica posible. A continuación se mencionan algunos ejemplos:

VARIABLE	PROBLEMAS	OPORTUNIDADES DE ACCIÓN
Generación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Depósito de RSM en la vía pública, (barrancas, ríos, calles, jardines, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concientización a la ciudadanía</li> <li>- Programas de limpieza en las zonas con problemas</li> <li>- Programas de empleo temporal</li> <li>- Solicitar a las fuerzas armadas (Armada o Ejército) su apoyo para los programas de limpieza</li> </ul>
Barrido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Avenidas y calles con RSM</li> <li>- No se cuenta con recursos para pagar personal del servicio de limpia pública</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reglamentar que la ciudadanía barra el frente de su propiedad</li> <li>- Cobrar el servicio de limpia pública</li> </ul>
Recolección y transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Deficiencias o ausencia del servicio de recolección en algunos barrios</li> <li>- Parque vehicular en malas condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Promover la creación de microempresas de recolección</li> <li>- Concesionar el servicio</li> </ul>
Mercado para los subproductos reciclables	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se cuenta con compradores de subproductos (vidrio, papel, plástico, metal, etc.) en la localidad</li> <li>- Economía informal de los subproductos (pre-pepena y pepena)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contactar a empresas lo más cercano posible</li> <li>- Crear un centro de acopio regional con varios municipios</li> <li>- Integrar al gremio de pepenadores en el servicio municipal</li> <li>- Promover que el gremio establezca centros de acopio, que cumplan con las condiciones establecidas en el reglamento</li> </ul>

VARIABLE	PROBLEMAS	OPORTUNIDADES
Mercado para la fracción orgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No se cuenta con un mercado local para la composta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Impulsar el compostaje en el hogar</li> <li>· Vender para producir alimento de animales</li> <li>· Utilizar la composta en parques, jardines y viveros</li> <li>· Promover con los campesinos de la región su venta</li> </ul>
Disposición final	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Se dispone en tiraderos a cielo abierto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Elaborar un proyecto de construcción de un relleno sanitario</li> <li>· Concesionar el servicio</li> <li>· Identificar fuentes de financiamiento</li> </ul>
Financiamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No se cuenta con suficientes recursos para llevar a cabo el programa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Identificar fuentes de financiamiento</li> <li>· Cobrar el servicio</li> <li>· Concesionar el servicio</li> </ul>
Administración del servicio	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No se cuenta con un área responsable del Programa</li> <li>· Falta de personal capacitado</li> <li>· Rompimiento de la curva de aprendizaje y falta de seguimiento de los programas a causa de los cambios de administración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Sensibilizar a las autoridades, a fin de lograr una reestructuración de las instituciones encargadas del Programa</li> <li>· Programas de capacitación a empleados municipales</li> <li>· Establecimiento de organismos que operen el servicio de limpia independientes de la administración municipal</li> </ul>
Marco legal	<ul style="list-style-type: none"> <li>· No se cuenta con un Reglamento de Limpia Pública que considere los aspectos ambientales</li> <li>· No se cuenta con los mecanismos de control y vigilancia</li> <li>· Impunidad para los delitos ambientales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollo de un nuevo Reglamento de Limpia Pública, que especifique sanciones y considere variables ambientales</li> <li>· Establecer grupos que vigilen el cumplimiento del reglamento en los barrios ("amigos de la tierra")</li> </ul>

VARIABLE	PROBLEMAS	OPORTUNIDADES DE ACCIÓN
		· Involucrar a las autoridades para establecer mecanismos transparentes
Educación ambiental y participación social	· La ciudadanía no tiene conciencia de los problemas que genera el manejo inadecuado de los RSM	· Diseñar un programa de educación ambiental · Establecer programas sensibilización en escuelas y barrios

Una vez hecha la relación de problemas y oportunidades de acción, es necesario analizar las causas que los originan, ya que de esta manera es posible formular programas dirigidos específicamente a enfrentarlos:

PROBLEMAS	AGENTES CAUSANTES
· Depósito de RSM en calles, barrancas, ríos, etc.	· Falta de educación ambiental de la ciudadanía. · Falta de recursos para aumentar la tasa de recolección

Después de formular esta relación es conveniente que el municipio elabore un mapa, en el cual se ubiquen geográficamente los problemas y oportunidades de acción, para determinar la posibilidad de establecer zonas prioritarias.

## 2. Jerarquización de los problemas y oportunidades de acción

La jerarquización de los problemas sirve para detectar la prioridad que tiene cada uno de ellos. Se realiza considerando básicamente dos aspectos: el impacto ambiental y la población afectada.

En cuanto al impacto ambiental, se sugiere establecer tres niveles: alto, medio y bajo. Para medir estos niveles de impacto se deberán analizar los efectos en la salud, ambiente, recursos naturales y calidad de vida en general.

A partir de la determinación de los problemas prioritarios, se anotará el número de prioridad que le corresponda a cada problema y se irá descendiendo en la

jerarquización, conforme vayan siendo menos graves los problemas y menor la población afectada.

Para sistematizar esta jerarquización se sugiere utilizar un cuadro como el que aparece en el siguiente ejemplo:

PROBLEMAS	IMPACTO	IMPACTO	IMPACTO	POBLACIÓN AFECTADA	PRIORIDAD
	ALTO	MEDIO	BAJO		
Depósito de RSM en calles, barrancas, ríos, etc.	X			X	1

Una vez jerarquizados los problemas, se procederá a formular una lista clasificando los problemas de acuerdo a su prioridad.

3. Determinar los responsables de atender los problemas y oportunidades de acción.

Para atender los problemas es necesario conocer quien o quienes están facultados para solucionarlos, para lo cual es posible auxiliarse con la segunda parte de la matriz a fin de establecer la forma de participación de cada uno de los actores involucrados en el Programa de GIRSM.

PROBLEMAS	GOBIERNO	SECTOR	SECTOR	ACADEMIA	FORMA DE PARTICIPACIÓN
	MUNICIPAL	SOCIAL	PRIVADO		
Depósito de RSM en calles, barrancas, ríos, etc.	X		X		El municipio opera un programa de educación ambiental en coordinación con otros sectores. El municipio concesiona la recolección. El sector privado opera el servicio de recolección.

#### 4. Definir acciones, costos y periodo de realización

Una vez determinados los responsables de los problemas, se inicia el proceso de establecer la forma de atenderlos, para ello se incrementan tres columnas a la matriz para describir las acciones, indicando el costo aproximado de cada una de ellas y el periodo de realización, para ello se pueden consultar las oportunidades de acción identificadas al inicio del proceso de planeación. Se recomienda analizar el entorno de influencia del municipio, con el fin de detectar si otros municipios están siendo afectados por un mismo problema, por ejemplo, un tiradero de RSM que dá servicio a varios municipios, para que en consenso con los otros municipios, plantear soluciones de tipo regional. Asimismo, es importante identificar problemas repetitivos en el tiempo y en un mismo territorio, ya que esto convertiría al municipio/región en una zona que requiere de la formulación de un programa GIRSM de carácter regional. Cabe destacar que estas líneas estratégicas deberán formularse para que su aplicación tenga una duración de mediano plazo:

PROBLEMAS	G.OBIERNO	SOCIAL	PRIVADO	ACADEMIA	FORMA DE PARTICIPACIÓN	ACCIONES	COSTOS	TIEMPO DE REALIZACIÓN
Depósito de RSM en calles, barrancas, ríos, etc.	X	X			<ul style="list-style-type: none"> <li>· El municipio implementa un programa de educación ambiental</li> <li>· El municipio concede la recolección</li> <li>· El sector privado opera el servicio de recolección</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diseño de un programa de educación ambiental</li> <li>· Modificación del Reglamento de Limpia Pública que considere las obligaciones de los ciudadanos y los mecanismos para concesionar los servicios</li> </ul>		

Después de realizar el ejercicio de planeación se podrá diseñar el Programa de GIRSM que considere las acciones para solucionar los problemas detectados en el diagnóstico y su tiempo de realización, los responsables de llevarlas a cabo, los sectores involucrados en la solución, los costos y las fuentes de financiamiento.

---

## EDUCACIÓN AMBIENTAL Y PARTICIPACIÓN SOCIAL

---

La educación ambiental es un proceso permanente de enseñanza-aprendizaje por medio del cual el individuo adquiere conocimientos y desarrolla hábitos que le permiten modificar las pautas de conducta individual y colectiva en relación con el medio ambiente. Su propósito es lograr que los distintos sectores y grupos que integran el conjunto de la sociedad, participen concientemente en la prevención y solución de los problemas ambientales a través de los siguientes aspectos:

**CONCIENCIA:** Para adquirir un conocimiento y sensibilización ante el ambiente y sus problemas sociales.

**ACTITUDES:** Para adquirir valores sociales y sentimientos de interés por el ambiente y motivación para participar activamente en su protección y mejoramiento.

**CONOCIMIENTO:** A fin de obtener una variedad de experiencias para el cuidado del ambiente, así como comprensión básica de sus problemas y el papel de la humanidad en ellos.

**APTITUDES:** Con el objeto de desarrollar aptitudes para trabajar en la solución de los problemas ambientales, así como en la promoción del diálogo entre los diferentes grupos sociales.

**PARTICIPACIÓN:** Que tiene como meta desarrollar el sentido de responsabilidad social con respecto a los problemas ambientales a fin de asegurar la participación informada y comprometida en su solución.

Algunos principios orientadores de la educación ambiental son:

1. Considerar al ambiente en su totalidad: aspectos tecnológicos, sociales, económicos, políticos, morales, culturales, históricos y estéticos.
2. Ser un proceso continuo a lo largo de la vida: empezar en el nivel preescolar y continuar a través de todas las etapas formales y no formales de la educación.
3. Ser interdisciplinaria en su enfoque inspirándose en el contenido específico de cada disciplina para posibilitar una perspectiva holística (totalizadora).
4. Enfatizar la participación activa de la sociedad en la prevención de los problemas ambientales y en el trabajo necesario para su solución.

5. Examinar los principales temas ambientales desde los puntos de vista local, regional, nacional e internacional, de modo que el individuo se forme una idea de las condiciones ambientales que imperan en otras áreas geográficas.
6. Concentrarse en situaciones ambientales actuales y potenciales.
7. Enfatizar la complejidad de los problemas ambientales y de este modo la necesidad de desarrollar el pensamiento crítico y habilidades para resolverlos.
8. Utilizar diversos ambientes de aprendizaje y una amplia gama de enfoques pedagógicos para la enseñanza y el aprendizaje sobre y desde el ambiente, con el debido énfasis en las actividades prácticas y las experiencias de primera mano.
9. Centrarse en la comunidad y relacionar los tópicos discutidos con problemas y perspectivas estatales, regionales, nacionales e internacionales.
10. Capacitar al individuo a desempeñar un papel en la planificación de sus experiencias de aprendizaje y darle la oportunidad de tomar decisiones y aceptar sus consecuencias.

La educación ambiental se convierte en la estrategia integradora y coordinadora de todo el proceso de planeación y gestión. Amplía las posibilidades de éxito de los instrumentos aplicados ya que en todos éstos la participación comunitaria juega un papel determinante para la ejecución convencida de las acciones.

Una de las principales demandas para el éxito de los programas de desarrollo municipal se refiere a involucrar a la población desde las fases del planteamiento de los problemas, diagnóstico y acciones propuestas, lo cual asegura que las decisiones tomadas no sean ajenas a la comunidad directamente involucrada.

Dentro del Programa de GIRSM, las acciones de educación ambiental pueden ser tan amplias que constituyan un subprograma rector que constantemente se renueve de acuerdo con las metas alcanzadas por los diferentes rubros de la gestión. La etapa de diagnóstico, es útil para definir las metodologías y mensajes educativos que contribuyan a resolver las prioridades del municipio y de la conformación de una estrategia educativa. Para ello se deberán recopilar y evaluar las experiencias anteriores y conocer los avances en relación con el trabajo de la comunidad respecto al manejo de los RSM.

La historia, la cultura, las manifestaciones de grupos indígenas, la existencia de fuerzas políticas, la problemática ambiental, las condiciones económicas y sociales de cada lugar han ido moldeando un tipo especial de participación de la comunidad en los municipios del país. Esta heterogeneidad en las formas de participación ciudadana es algo que debe considerarse en todo planteamiento y elaboración de acciones de educación ambiental.

A fin de lograr la GIRSM, la educación ambiental debe ser dirigida no solamente a la población receptora sino que también debe reflejarse en la propia estructura administrativa del municipio y en el modo de proceder de sus integrantes.

La metodología para abordar la educación ambiental estaría dada en tres áreas:

#### CONTACTO CON LA REALIDAD NATURAL Y SOCIAL

Este es un factor importante ya que de la manera en que estudiemos cómo nos vinculamos con la realidad ambiental nos explicaremos más detenidamente nuestras relaciones de sociedad y naturaleza.

#### INTERDISCIPLINARIEDAD

La investigación de un aspecto de la problemática ambiental exige un enfoque integrador a fin de obtener como resultado la suma de las aportaciones de las diversas ciencias que tengan relación con el problema (geografía, geología, ecología, economía, sociología, administración, finanzas, derecho, ingeniería civil, química, etc.), lo cual será preciso integrar los resultados para no verlos por separado o yuxtapuestos, sino que se establezcan las relaciones que guardan entre ellos de forma tal que se ponga de manifiesto su vinculación intrínseca.

#### INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

Es un proceso de investigación, educación y acción, donde se da la participación de la comunidad junto con un compromiso científico que apunta a la transformación social, bajo los siguientes aspectos:

- Visualizar a la realidad como una tendencia donde se interrelacionan múltiples procesos.
- Asegurar la unidad esencial de la teoría y la práctica en el proceso de generación del conocimiento transformador.
- A través de un proceso de conocimiento crítico de la realidad ambiental, pretender su transformación social.
- Motivación de los participantes en el estudio.
- Planteamiento de hipótesis resolutorias de la situación o problema ambiental.
- Adopción de posibles propuestas de acción.
- Visualizar la investigación y la educación como momentos de un mismo proceso.
- El investigador y el educador se insertan en la comunidad vivencialmente, para que conjuntamente con ella, puedan ejercer sus investigaciones y su proyección sociocultural y económica.
- Su estrategia metodológica permite que las decisiones se tomen colectivamente, entonces el programa se define en función de una realidad concreta y compartida.
- La investigación no culmina en una respuesta de orden técnico sino en la elaboración de propuestas de acción expresadas en una perspectiva de cambio social.

Es importante considerar que el cambio de actitud del individuo con respecto al ambiente no se logra de manera inmediata. La educación ambiental como proceso de enseñanza-aprendizaje comprende tres niveles:

- a. La sensibilización con la cual se pretende motivar y despertar el interés sobre algún problema determinado a partir del intercambio de conocimientos y experiencias de los participantes, utilizando para ello diversos medios (pláticas, debates, entrevistas, cursos) y materiales (impresos, películas, audiovisuales).
- b. La reflexión, se desprende de la sensibilización, del análisis logrado por la información y del intercambio de experiencias, que conlleva a la generación de cambios de actitud.
- c. La concientización, se refiere al compromiso activo de la participación consciente y permanente que se manifiesta en una nueva forma de vida (relación respetuosa y armónica con la naturaleza).

#### EDUCACIÓN AMBIENTAL FORMAL

Se refiere a los conocimientos que se adquieren dentro de un sistema escolarizado. Comprende aquellas actividades tendientes a promover la incorporación de los principios ambientales en la estructura de los planes y programas de los distintos niveles y modalidades del sistema educativo nacional, de manera interdisciplinaria con las otras áreas del conocimiento.

En función de que las modificaciones en los planes y programas de estudio son decisiones de las instancias normativas de la Secretaría de Educación Pública, el municipio podrá impulsar actividades dentro y fuera de la escuela, involucrando a maestros, alumnos y padres de familia para que sin salirse de los programas vigentes, aborden, amplíen y relacionen ciertos contenidos que forman parte de los conceptos sobre el ambiente.

Las actividades de educación ambiental formal no deben limitarse a incorporar temas ambientales en los aspectos formales del curriculum escolar, sino trabajar en escuelas de distinto nivel impartiendo ciclos de conferencias, cursos acompañados con material audiovisual, promoviendo campañas sobre basura, reforestación y aprovechamiento racional del agua, así como proporcionando diversos materiales impresos que los maestros puedan emplear para reforzar sus actividades de enseñanza.

#### EDUCACIÓN AMBIENTAL NO FORMAL

Se refiere al conjunto de actividades que, en un momento dado, generan actitudes responsables y comprometidas ante el ambiente en los diferentes sectores y grupos de la población, tales como: obreros, campesinos, amas de casa, grupos de

colonos, niños y jóvenes para motivar su participación efectiva en la solución de sus problemas ambientales.

Una modalidad que se ha llegado a denominar educación ambiental informal, es cuando se realizan actividades que no implican una programación y organización exprofeso, como pudiera ser la difusión y la promoción a través de los medios masivos de comunicación como son: radio, prensa, televisión, trípticos, carteles, entre otros.

Prácticamente cualquier individuo o grupo social concientizado que participa en alguna actividad ambiental es un educador ambiental en potencia. Esto hace que los actores de esta labor educativa sean un grupo realmente amplio, conformado por especialistas, grupos civiles, docentes y asociaciones de colonos, principalmente. Sin embargo, es conveniente que la planeación, organización, coordinación y evaluación de las actividades de educación ambiental corran a cargo de las instituciones en los diferentes ámbitos del territorio nacional. La gestión ambiental se encuentra en un proceso de descentralización y esto hace que en el ámbito local se presente la necesidad del establecer nuevas formas de coordinación entre los organismos e instituciones implicadas. En esta configuración el municipio juega un papel central por ser el principal promotor del desarrollo de la comunidad y porque dicho desarrollo sólo se podrá dar si existen los mecanismos educativos que respondan a sus necesidades y expectativas, entre las que se incluye un ambiente limpio.

Como se mencionó, la educación ambiental no formal es aquella que se realiza paralela o independientemente a la educación formal y que no queda inscrita en los planes y programas de los distintos niveles educativos. No obstante las actividades deben sistematizarse y programarse para lograr los objetivos propuestos.

#### PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Un programa de educación ambiental debe realizarse sobre la base de varias premisas:

- Debe surgir del análisis de las características de los problemas ambientales de la localidad en la que se pretenda desarrollar.
- En la realización de este análisis, debe considerarse la participación de la población con la que se van a desarrollar las acciones.
- Para la determinar el grado de complejidad con que serán tratados los temas, se debe tomar en cuenta el tipo de grupo con el que se va a trabajar y las características de los destinatarios en función de un análisis previo del nivel y tipo de información que ya posean.

La mayoría de los programas de educación ambiental a menudo son proyectados y ejecutados sin una planificación precisa. A menudo estos programas no son capaces de producir un cambio, debido a que sus metas y objetivos son mal defi-

nidos, los contenidos y estrategias se seleccionan aleatoriamente, no se consideran las opiniones de las personas a quienes se dirigen los programas y finalmente no se establecen criterios de evaluación.

Existen cinco pasos para que los programas de educación ambiental sean eficaces:

1. Identificación de los problemas ambientales específicos a ser encarados y la determinación de las soluciones técnicas.
2. Identificación y conocimiento de la población que va a participar en el programa.
3. Elaboración del mensaje a proyectarse.
4. Selección de los medios para hacer llegar este mensaje.
5. Evaluación y ajuste de los cambios a efectuarse cuando sea necesario.

#### DIAGNÓSTICO

Los problemas y las soluciones escogidas para el programa de educación ambiental determinarán a la población objetivo, los métodos, el contenido y los criterios para evaluarlo. Estas son, por lo tanto, las primeras tareas que deben considerarse cuidadosamente.

Esta fase se desprende del diagnóstico ambiental del municipio, ya que de la problemática detectada, se identifican aquellas situaciones en las que se necesita promover la participación ciudadana.

Los educadores ambientales tienen que dirigir los procesos de identificación de las soluciones prácticas. Con demasiada frecuencia los planes se elaboran en oficinas centrales y municipales que luego son presentados a las comunidades locales, con la expectativa de que la población los acepte y ejecute sin preguntar nada. Los educadores ambientales deben tomar la iniciativa de modificar cualquier plan que no incluya la consulta con la población destinataria que participa en el programa.

Las personas que en última instancia serán estimuladas por el programa educativo deben participar en la elaboración de la solución.

A continuación se presentan algunas preguntas que pueden hacerse para asegurar que se ha identificado un problema ambiental y las soluciones probables para un programa de educación ambiental:

- ¿Cuáles son los principales problemas ambientales que enfrenta la región?
- ¿Cuál es la escala del problema?
- ¿Es práctico resolver el problema?
- ¿Qué tan serio es el impacto del problema sobre la región?
- ¿Qué tan serio es su impacto sobre el ambiente?
- ¿Existen soluciones técnicas viables?
- ¿Qué recursos se necesitan para ejecutar las soluciones?
- ¿Cómo se pueden obtener esos recursos?

- Las personas afectadas por el problema ¿han participado en la elaboración de la posible solución?

#### IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO A PARTICIPAR

Una vez definidos los problemas ambientales a tratar, se identifican las personas que van a llevar a la práctica las soluciones para lograrlo. El educador ambiental debe considerar no sólo las personas que son directamente parte del problema, sino también los miembros de la comunidad que tienen influencia con estas personas o funcionarios públicos en general. No se puede esperar que un programa dé buenos resultados si se dirige hacia quien no se debe.

Los grupos meta de un programa de educación ambiental deben ser capaces de:

- Contribuir a la solución del problema
- Darse cuenta que los cambios impulsados por el programa educativo van en su propio beneficio.

Los grupos que a menudo son escogidos incluyen a:

- Las personas que inciden directamente sobre los recursos naturales.
- Los educadores de manejo de los recursos
- Los líderes locales y funcionarios gubernamentales
- Miembros prestigiosos de la comunidad
- Público en general
- Los escolares

Algunas personas ejercen un impacto mayor sobre el medio ambiente que otros y el educador tiene que identificar a dichas personas para que el programa de educación ambiental tenga éxito.

Las siguientes preguntas deben ayudar a escoger a la población hacia la cual dirigirse:

- ¿Quiénes están afectando directamente los recursos naturales que se están considerando?
- Cambiar su comportamiento ¿va en su propio beneficio?
- ¿Qué les va a convencer a cambiar su comportamiento?
- ¿Quiénes son los más afectados?
- ¿Hay miembros prestigiosos de la comunidad que pueden apoyar a convencer a la gente que cambie?

#### EL MENSAJE

El contenido de un programa de educación ambiental debe escogerse y organizarse adecuadamente para que tenga éxito, lo cual debe considerar:

1. Es necesario avanzar más allá del conocimiento, hacia la motivación para obtener resultados satisfactorios. El programa debe ser directo y

sencillo, pero a la vez informativo y orientado a llamar la atención del público.

2. El conocimiento general que las personas tienen de un tema debe desarrollarse hasta la comprensión de cómo son afectados por él y cómo afectan ellos la situación ambiental. Siempre se debe relacionar el problema ambiental con los intereses específicos de la población.

3. Es preciso que las personas comprendan claramente cómo pueden ayudar a resolver el problema, y como el programa debe considerar su capacitación para resolverlos.

4. Si el sector escogido no tiene motivación para aplicar la solución, será necesario investigar los motivos, posiblemente no crea que la acción propuesta traiga beneficios, o tal vez tenga ciertas deficiencias que son percibidas por la comunidad, pero no por el especialista.

5. La mejor manera de aprender qué piensa la gente acerca de un tema es la convivencia. Aunque esto no arroja datos concretos, si le dá al educador la comprensión de lo que es importante para las personas que van a participar en el programa (investigación participativa).

Después de identificar los requerimientos del grupo meta (conocimiento general, dirección práctica, estímulo o una combinación de las tres) el siguiente proceso puede utilizarse para ayudar a asegurar que el programa educativo satisfaga a esta necesidad:

1. Hacer un relato del problema que describa el tema ambiental a ser tratado (diagnóstico).
2. Preparar la razón de ser del programa propuesto (justificación)
3. Preparar una afirmación de los propósitos del programa (objetivos)
4. Elaborar el resultado deseado del programa (metas).

Las siguientes preguntas ayudarán a identificar el mensaje:

- ¿Cuáles problemas serán tratados por el programa?
- ¿Porqué se debe dirigir el programa a este problema ambiental y no a otro?
- ¿Cómo puede el programa llevar a la solución del problema?
- ¿Cuál es la población meta del programa?
- ¿Cuáles son los conocimientos y actitudes que deben tener los grupos escogidos para poder hacer un aporte efectivo a la resolución del problema ambiental? ¿está incluida esta información en el programa?
- ¿Qué información se ha recogido acerca de las creencias, costumbres y nivel escolar de la población escogida?

#### ESTRATEGIA EDUCATIVA

A través de una estrategia de educación ambiental se debe:

1. Llegar hasta la población meta.

## 2. Comunicar la información eficazmente.

Para elegir la estrategia adecuada se deben considerarse varios factores:

- ¿Cómo recibe información la población meta? ¿Pueden emplearse mecanismos de comunicación ya existentes?
- ¿Quiénes son los líderes con reconocida trayectoria moral de la comunidad, personalidades ejemplares o comunicadores?
- ¿Es breve o complicado el mensaje a comunicar?
- ¿Será el programa de larga o corta duración?
- ¿Qué porcentaje del público sabe leer y escribir?
- ¿Se han dirigido otras estrategias educativas hacia la población, se han documentado tales experiencias y sus resultados?
- ¿Hacia qué sectores del público se va a dirigir el programa educativo?
- ¿Cómo asimilan la nueva información los miembros de estos sectores?
- ¿El mensaje educativo dirigido a promover sobre todo la conciencia y a comunicar es sencillo?
- ¿El mensaje educativo es sobre todo práctico, con información de “cómo” emprender varias actividades para alentar al público a tomar ciertas acciones?
- ¿Incluye el mensaje educativo conceptos complejos?
- ¿Es viable la estrategia, dada las limitaciones de la situación?

Según las respuestas a estas preguntas, se puede elegir una estrategia educativa que sea apropiada tanto en el contenido del programa como del público al que va dirigido. Algunas de las estrategias más comúnmente utilizadas son:

### *Programa de extensión*

Los programas de extensión son, tal vez, la única forma de presentar información ambiental a los adultos eficazmente. El educador ambiental casi siempre trabaja en forma personalizada.

### *Programas escolares*

Los alumnos no sólo pueden compartir con sus familias lo que aprenden en la escuela, también las actividades escolares pueden involucrar a la comunidad. Éstas actividades pueden incluir campañas para sembrar árboles, recoger basura o exhibiciones sobre la contaminación y la vida silvestre. Por otra parte, se pueden invitar a alumnos de otras escuelas, a funcionarios competentes en materia ambiental, salud, profesionistas y guardabosques, entre otros, a participar para difundir su mensaje a la población escolar.

### *Organizaciones no gubernamentales*

Estas organizaciones, pueden llevar a cabo actividades ambientales, tales como la de sembrar árboles, apoyar campañas de limpieza, estudiar los problemas ambientales y recomendar soluciones, promover políticas en relación con la protección del ambiente, educar al público en general y proporcionar financiamiento a proyectos.

### *Medios masivos de comunicación*

El programa de educación ambiental puede apoyarse en un periódico, una emisora de radio o televisión dispuesta a colaborar en la producción y/o divulgación de temas ambientales.

### *Materiales impresos y misceláneos*

Estos materiales (trípticos, calcomanías, folletos, volante y etiquetas) comunican información en escuelas, oficinas o lugares públicos donde se realicen reuniones.

### *Exposiciones y demostraciones*

Se incluyen desde carteles hasta demostraciones, talleres, conferencias, películas, diapositivas y presentaciones en vivo.

Demostraciones de lo que una comunidad puede hacer, motiva y llama la atención de la población y se interesa por llevar a cabo estas prácticas de protección al ambiente.

### *Comunicación interpersonal*

El mensaje que él o los comunicadores ambientales tendrá mayor impacto cuando la misma población lo recomienda o comunique a las demás comunidades, por ejemplo el éxito de actividades de capacitación o de las campañas de limpieza.

### *Evaluación*

La evaluación se debe llevar a cabo tanto en el curso del programa como después de que éste haya terminado. Las evaluaciones periódicas durante el programa permiten hacer ajustes y mejorarlo. La evaluación final puede ayudar tanto a los organizadores como a otras personas que trabajan con proyectos parecidos para mejorar los programas. La prueba de tal eficacia consiste en saber si el programa ha conducido a un mejor manejo ambiental.

El primer paso para hacer una evaluación eficaz es identificar claramente los objetivos del programa. Cuando se describe en términos claros el resultado deseado, es fácil revisar y controlar los avances de un programa. También, es importante confirmar si las personas han adquirido conocimientos, actitudes o destrezas.

La evaluación es parte vital de un programa de educación ambiental, esto asegura que el tiempo, el personal y los fondos se están utilizando de la mejor manera. Los criterios de evaluación y las preguntas claves (orientadoras) deben identificarse antes de realizar un programa. Así la evaluación puede servir como instrumento eficaz de planificación.

#### PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

La educación ambiental es una estrategia de gestión para el desarrollo ambiental sustentable del municipio, ya que proporciona las líneas para promover, canalizar y orientar la participación comunitaria. Ésta se puede lograr a través de una adecuada información desde el gobierno a la ciudadanía y viceversa. Las comunidades no pueden participar sin una información suficiente sobre las condiciones en que se gobierna su localidad y su municipio. La participación se distorsiona o se debilita cuando no se cuenta con la adecuada información, donde no se analiza congruentemente la realidad.

Es indispensable que las comunidades conozcan las propuestas de los gobiernos, las condiciones financieras de la administración, las características de los servicios públicos, los recursos existentes y las potencialidades para su aprovechamiento. Es necesaria la difusión de estadísticas municipales, de memorias de gobierno, de folletos informativos, de guías turísticas y de otros medios que permitan a la comunidad conocer mejor su propio entorno y las políticas que lo modifican.

Otro elemento importante para promover la participación comunitaria son las organizaciones civiles en el municipio, formadas a menudo para defender los intereses de grupos urbanos o rurales, así como para promover una serie de actividades productivas, comerciales o de servicios. La discriminación de este tipo de organizaciones o su anulación del contexto administrativo del municipio ha dado por resultado un escaso aprovechamiento, a veces nulo, de la capacidad de participación en las tareas de planeación y ejecución del desarrollo local. Estos grupos deben verse no sólo como elementos de consulta, sino incluso como agentes ejecutivos que en coordinación con las autoridades municipales puedan enfrentar el desarrollo de múltiples proyectos.

---

## EL SECTOR INFORMAL EN LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES<sup>1</sup>

---

### INTRODUCCIÓN AL SECTOR INFORMAL

En las diferentes etapas del manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) se encuentran personas que no son parte de la administración municipal responsable de su gestión y que no pertenecen al sector formal de la economía. Estos grupos de trabajadores del sector informal que reciben diferentes nombres dependiendo del país en que se encuentren: pepenadores y burreros (México), catadores y «triadores» (Brasil), cirujas (Argentina), scavenger (países de habla inglesa).

La participación del sector informal en el manejo de los RSM prácticamente está presente en todos los países en desarrollo, predominantemente en las zonas urbanas, donde existe un mercado para la venta de los subproductos seleccionados. Esta práctica se realizaba en los países europeos, por ejemplo, en Alemania existieron los compradores de hierro viejo durante décadas después de la segunda guerra mundial y actualmente en Lisboa que recuperan los cartones de las tiendas después del cierre en las zonas comerciales.

El sector informal en la economía de los países en desarrollo y en una cierta medida hasta en los países industrializados, es de alta importancia por el número de persona que ocupa. Su actividad es considerada como una actividad de los pobres y desempleados sin o de muy baja calificación, que venden sus productos en las calles y plazas públicas de las ciudades o pepenan en los basureros de los municipios. Sin embargo, se puede observar que este sector se extiende en todos los niveles de la sociedad y en forma creciente se deja manipular por el sector informal criminal.

Se pueden identificar tres tipos de sectores económicos (Florisbela dos Santos 2001) con estructuras semejantes:

---

1. Los autores de este capítulo son Anna Lúcia Florisbela dos Santos y Günther Wehenpohl.

**SECTOR FORMAL:** las actividades de este sector respetan las leyes fiscales, del trabajo y sociales de manera general en todos los sentidos. El producto o servicio, la producción y el comercio en este sector cumple con las normas en vigor. En el área de la gestión de los RSM, por ejemplo, serían las firmas concesionarias de recolectas, las oficinas de ingeniería, las cooperativas de pepenadores y/o de burreros que estén debidamente registradas y cumpliendo con sus deberes previstos por las leyes.

**SECTOR INFORMAL:** no todas las leyes son respetadas, principalmente las que se refieren al fisco, trabajo y los derechos sociales de los trabajadores. El producto elaborado es legal (igual que un servicio prestado), sin embargo, su producción y comercialización son ilegales. En el ramo de los RSM, por ejemplo, los pepenadores no organizados que pepenan en los basureros y en las calles, no están practicando ningún delito, dado que la pepena de material reciclable en el basurero no es ilegal, pero contratar pepenadores sin el debido reconocimiento de los derechos sociales sí es ilegal.

**SECTOR INFORMAL CRIMINAL:** en este caso ni las leyes fiscales, de trabajo y sociales son respetadas, además de que el producto (o servicio), la producción y comercialización es ilegal, como en el caso de las drogas y la piratería. Un ejemplo en la gestión de los RSM son las empresas que depositan materiales peligrosos en los rellenos sanitarios o construyen rellenos sanitarios o crean basureros-tiraderos clandestinos.

En el núcleo de los tres sectores, se encuentran actividades de jerarquía, que se identifican con las estructuras sociales. Es interesante observar que en los tres sectores se puede identificar la clase dominante, los dueños del capital que viven de las ganancias, la clase media que realiza las actividades intermedias entre los dueños del capital y los trabajadores y finalmente la clase de trabajadora que es la base de la pirámide, compuesta en su mayoría por personal no calificado. En el área del manejo de los RSM, los pepenadores serían un ejemplo del trabajador en el nivel más bajo de la pirámide, los compradores de materiales reciclables podrían ser identificados como de la clase intermedia y los capitalistas se pueden citar como los dueños de las fábricas de reciclaje, que no son oficialmente registrados y no pagan sus impuestos.

En este análisis no han sido considerados los productos robados ni limosnas, debido a que en estos casos no hay un intercambio de productos o de servicios.

## EL SECTOR INFORMAL EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN MÉXICO

En México, se hace una diferencia entre *pre-pepenadores*, *pepenadores*, *barrenderos*, *burreros*, *carretoneros* y *tamberos*. En algunos casos es discutible, si este personal todavía pertenece al sector informal o si se ha formalizado total o parcialmen-

te, por ejemplo, el Gobierno del Distrito Federal de la Ciudad de México a través de su Dirección General de Servicios Urbanos (ver Kokusai, 1998) usa parcialmente las estructuras informales para cumplir con sus tareas. En general se puede considerar, que las estructuras informales están estrechamente interconectadas con las formales. El sector informal conectado con el manejo de los RSM, no se limita al reciclaje, también está involucrado en la recolección, siendo muchas veces usado por las autoridades municipales como sustituto parcial del sector formal que significa una determinada legitimación.

En la mayoría de los municipios mexicanos no se cobra por el servicio de recolección a través de la administración municipal, sin embargo, gran parte de la ciudadanía paga propinas o gratificaciones que en algunos casos sobrepasan la cantidad que costaría un servicio formal por parte del municipio. Mientras la administración pública tiene que pagar el sistema (sueldos de los trabajadores y la infraestructura, como por ejemplo los camiones y estaciones de transferencia) a través de los impuestos y su presupuesto, los ingresos directos los recibe el personal (formal e informal) que efectúa la recolección. Algunos municipios hacen contratos con personas del sector privado (formal o informal) cuyas ganancias son únicamente las propinas y la venta de material reciclable encontrado en la basura, recibiendo algunas veces adicionalmente una determinada cantidad de gasolina para la operación de los camiones, que pueden ser privados o del municipio como ingreso complementario.

Las estructuras del sector informal en el manejo de los RSM<sup>2</sup> son bastante complejas, a continuación serán descritos algunos actores y su rol e interacción socio-ambiental:

*Barrenderos y tamboreros:* existen barrenderos de base (basificados o con nombramiento estable) y eventuales (contratados temporalmente). Además hay barrenderos voluntarios informales que compran o rentan sus carritos y tambos para realizar el trabajo de recolección en determinadas zonas de la ciudad, además del barrido que es su trabajo principal. A partir de las 7:00 horas comienzan a recoger los desechos de las casas, separando los subproductos más cotizados en el mercado para su posterior venta. Una vez llenos sus tambores, se dirigen a puntos acordados con los camiones de recolección oficial, pagando entre cinco y 20 pesos<sup>3</sup> para permitir la descarga al camión. Los ingresos mensuales varían por grupo como muestra el cuadro 14 (página siguiente).

---

<sup>2</sup> Las siguientes informaciones están principalmente basadas en el estudio elaborado en el ámbito del «Proyecto de apoyo a la gestión de residuos sólidos» de la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México apoyada por la GTZ. Autora del estudio: Christine Wamsler, 2000.

<sup>3</sup> Un dólar norteamericano = \$ 10 (pesos mexicanos) del 2000.

CUADRO 14. INGRESOS DE LOS BARRENDEROS

CONCEPTO	INGRESOS POR MES Y PERSONA (MXN) <sup>3</sup>		
	Basificados	Eventuales	Voluntarios
Sueldo	2.200	950	—
Propina o cuota	1.000	1.000	600
Comercialización de residuos	600	600	600
<i>Total</i>	<i>3.800</i>	<i>2.550</i>	<i>1.200</i>

FUENTE: Wasler (2000) según Kokusai 1998.

*Burreros*: Otro grupo que participa en la recolección de basura especialmente en las zonas de bajo estrato económico de los municipios de la zona conurbada de la Ciudad de México, son los burreros. Ellos disponen de un burro o caballo que tira de un carretón con una capacidad de aproximadamente un m<sup>3</sup>. Después de la colecta, llevan la basura a una rampa de transferencia o directamente al tiradero (lugar de disposición final a cielo abierto, generalmente ilegal y no controlado). Sus ingresos son los que en general alcanzan a través de las propinas, su área de acción es más grande que las de los barrenderos. Existe en ocasiones una fuerte competencia entre los mismos burreros o con el servicio oficial de recolección, lo que propicia que en algunas zonas se haga una recolección de hasta tres veces al día.

Generalmente los burreros están organizados en grupos que se ligan con los grupos de los pepenadores, que trabajan en los tiraderos. Estos grupos pueden tener hasta unos cien miembros divididos en los que trabajan en la recolección y los que trabajan en la separación directamente en el tiradero.

- *Carretoneros*: este grupo de personas trabaja igual que los burreros, con la única diferencia que ellos mismos tiran de sus carretones y no disponen de una tracción animal.

- *Recolectores o pre-penadores*: durante el proceso de recolección municipal o privada los camiones llevan a varias personas, en la Ciudad de México se puede observar que además del chofer y un ayudante (ambos pagados por la administración municipal) trabajan de dos a cuatro voluntarios. Durante la recolección se hace directamente una separación anticipada de los materiales reciclables como papel, cartón, latas y vidrio, que es acomodado en sacos y pacas colocadas en los costados y toldo del camión.

Los ingresos del personal que labora en los camiones recolectores tienen varias fuentes: generalmente reciben una propina de los usuarios del servicio de recolección, además de los ingresos por la venta del material separado a los centros de acopio, antes de llegar a la planta de transferencia o al sitio de disposición final. Una estimación desagregada de los ingresos mensuales en la Ciudad de México, de cada uno de los miembros de una cuadrilla de recolección, compuesta en este caso por tres personas, se muestra en el cuadro 15. En los casos que existan más voluntarios trabajando en el camión, los ingresos del chofer no varían, mientras que los del ayudante y voluntarios se reducen proporcionalmente.

CUADRO 15. INGRESOS DE LOS RECOLECTORES MXN<sup>3</sup>/ MES Y PERSONA

Ocupación	Sueldo	Propina	Ventareciclable	Barrenderos	Total
Chofer (basificado)	2.500	3.500	3.000	750	9.750
Ayudante (basificado)	2.200	1.750	1.500	375	5.825
Voluntario	—	1.750	1.500	375	3.625
<i>Total</i>					<i>19.200</i>

FUENTE: Kokusai, 1998.

• *Pepenadores*: Generalmente las personas que realizan la separación de material reciclable en los tiraderos son llamadas *pepenadores*. Básicamente existen los siguientes grupos de *pepenadores*:

- Los que trabajan por cuenta propia y que algunas veces eligen un líder de su grupo para representarlos frente a terceros.
- Los que son empleados de un cacique o líder.
- Quienes trabajan en tiraderos municipales.
- Aquellos que trabajan en su propio tiradero clandestino.
- Los que forman parte de un sindicato independiente.

Se estima que existen entre 25 a 30 mil *pepenadores* en los tiraderos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, entre ellos hay niños, ancianos, campesinos emigrados, ex-convictos y principalmente familias que no desean trabajar en

empresas debido a que consiguen un ingreso mayor en la pepena del que podrían ganar en el sector formal.

Esta actividad aunque menospreciada por muchos, es una actividad importante para la sociedad, ya que evita que toneladas de RSM aumenten en los basureros, así como suministra casi en su totalidad las materias primas que deben ser recicladas en las industrias de papel, plástico, aluminio, fierro y vidrio.

La organización de los pepenadores en México, data de hace tiempo, y el agente principal de esta organización recae en el denominado *líder* cuya figura histórica es el fallecido Rafael Gutiérrez Moreno. El líder controla el proceso de comercialización y también mantiene la forma de distribución de los rendimientos económicos y del funcionamiento de la disposición final. En esta distribución, el líder y sus ayudantes, nombrados *cabos*, concentran para sí una parte importante de los beneficios.

En la Ciudad de México existen tres organizaciones de los pepenadores:

- San Juan de Aragón: «Asociación de Selectores de Desechos Sólidos de la Metrópoli A.C.»
- Bordo Poniente: «Frente Único de Pepenadores A.C.»
- Santa Catarina: «Unión de Pepenadores del D.F. Rafael Gutiérrez Moreno A.C.»

Estas organizaciones que aparentemente operan como cooperativas no son tales, ya que los pepenadores no son socios y los beneficios no se distribuyen como en una cooperativa. Se trata de una empresa privada informal, que prácticamente es propiedad del líder y su entorno, no paga impuestos, ni cotiza para el pago de beneficios sociales de su personal (Wamsler, 2000).

Los grupos de pepenadores en los grandes tiraderos están bien organizados y pueden llegar a tener una fuerza significativa, un ejemplo de ello se da en el municipio de Los Reyes La Paz perteneciente al Estado de México, donde se ubica el relleno sanitario Santa Catarina que está considerado como uno de los dos rellenos sanitarios importantes de la Ciudad de México, en donde las autoridades municipales no tienen derecho a disponer su basura en este lugar o solamente reciben un permiso temporal, si pagan una determinada cantidad en efectivo o en especie (maquinas de lavar ropa, refrigeradores, juguetes para los niños) a la Unión de Pepenadores.

En cuanto a los municipios fuera de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México o en los tiraderos menores, los pepenadores se organizan por familia o grupos de ellas, las que eligen un representante (Wamsler, 2000).

Hay varios factores que inciden en las condiciones deplorables de los pepenadores, uno de ellos es el caciquismo que se ejerce sobre ellos. Los caciques son la articulación entre dos amplios sectores de la sociedad, el formal (aparato administrativo del Estado, dueños de los medios de producción y trabajadores organizados) y el informal (los que carecen de seguridad de empleo, nivel mínimo de ingresos y un

poder político real de negociación). Los caciques por medio de ayudantes incondicionales organizan a los sectores informales, imponen su voluntad, y reciben innumerables beneficios económicos procedentes del cacicazgo, además que representan a su sector ante los agentes políticos del Estado, sirviendo de voceros o enlace entre la autoridad y la comunidad representada.

Las características fundamentales del cacique son las siguientes:

- Surge de la misma comunidad.
- Gana su poder por imposición propia.
- Sostiene a un grupo incondicional de seguidores.
- Mantiene relaciones de servidumbre con sus trabajadores.
- Es autoritario, informal, personalista y arbitrario.
- Utiliza la violencia además de otras formas de control.
- Es reconocido como líder tanto por los miembros de la comunidad, como por las autoridades.
- Es el principal canal para el otorgamiento de beneficios materiales a la comunidad y a sus seguidores.
- Su poder económico se origina en el uso sin límites de la usura, la rapiña y la violencia.
- Legitima su poder ante la comunidad a través de ser reconocido oficialmente como parte del Estado.
- Legitima su poder político ante el Estado con base en su enorme poder económico y su función de líder ante la comunidad.
- Representa los intereses de un solo individuo o de una pequeña fracción.

Ante estas características resulta evidente que el cacique es quien en última instancia acapara todo el beneficio económico derivado del negocio de los residuos, además del político.

• *Intermediarios*: este grupo establece el vínculo entre los barrenderos, prepenadores y pepenadores, y de estos con la industria de reciclaje. En los casos de los grandes tiraderos, los compradores buscan el material ya separado y clasificado y lo llevan directamente a la industria, lo cual requiere generalmente de grandes cantidades por tipo de elemento. En otros casos, el material separado es vendido a los centros de acopio, donde se hace una segunda separación y se acumula en grandes cantidades para que sea atractivo para los compradores, quienes los llevan a las industrias. Estos centros de acopio, en muchos casos, pertenecen a los líderes en los tiraderos, que obligan su personal a vender sus materiales solamente a ellos, si no quieren perder su empleo. Obviamente, el precio es mucho más bajo que lo que pagan otros centros de acopio.

En México el sector informal en el manejo de los RSM está presente en las diferentes etapas, de hecho, es un actor principal en el sistema de reciclaje, además, en algunos municipios asume tareas que son competencia de las autoridades municipales. Considerando esta situación, la gestión de los RSM en México no

funcionaría hasta que no se prevea un cambio fuerte de las estructuras actuales en este sector. En el pasado hubo tentativas de incorporar a los pepenadores a las estructuras formales, sin embargo, no ha tenido éxito debido a que generalmente se ofrecen trabajos de barrido por un sueldo mínimo, mientras que el ingreso por la separación informal es de dos a tres salarios mínimos. Por esta razón, las personas no aceptan las ofertas y si es necesario van a otros lugares de disposición, donde esta forma de trabajo todavía es tolerada.

Es importante que en la estrategia para llevar a cabo sistemas de Gestión Integral de RSM se incorpore a este sector, buscando soluciones que permitan a los pepenadores continuar con su trabajo, pero en condiciones que permitan reducir los impactos negativos al medio ambiente.

Un ejemplo interesante se está llevando a cabo en el municipio de Nezahualcóyotl en el estado de México,<sup>4</sup> donde trabajan cerca de 1,500 a 2,000 pepenadores y burreros divididos en cuatro grupos en la recolección y separación de materiales reciclables. Mientras un grupo trabaja en el relleno municipal, los otros manejan sus tiraderos (basureros) en forma ilegal por su cuenta, sin que se permita el acceso a terceros. Actualmente el municipio con el apoyo del gobierno estatal está saneando estos tiraderos, para poder garantizar la sustentabilidad de esta medida, no se permitirá en un futuro que los pepenadores continúen depositando en sus tiraderos en forma desorganizada. La propuesta actualmente en discusión consiste en entregar a cada uno de los diferentes grupos un área limitada (cerca 1.5 a 2.0 hectáreas) donde puedan continuar con su selección de material reciclable, pero con la obligación de depositar el material restante en contenedores, que una vez llenos, sean trasladados al relleno del municipio para su disposición final adecuada. Para motivar a los pepenadores y a sus líderes, las áreas pueden ser equipadas con instalaciones sanitarias y almacenes para el material seleccionado. Para ello se pretende buscar una contribución financiera de las mismas personas o de sus líderes, considerando que con estos apoyos se incrementa el valor de su área de trabajo. Además, una solución cuyo costo es limitado para las autoridades, tendrá una mayor oportunidad de ser aplicada por estos grupos.

El objetivo de la propuesta consiste en solucionar un problema ambiental generado por la disposición inadecuada de los RSM, para ello la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado deberá presentar la propuesta y analizarla intensivamente con los involucrados, tanto con las autoridades municipales como con los líderes de los cuatro grupos de pepenadores, además, en una etapa posterior será preciso discutirla con los pepenadores. Esta Secretaría no tiene com-

---

4 El municipio de Nezahualcóyotl forma parte de la zona conurbada del Distrito Federal y tiene aproximadamente 1.5 millones habitantes.

petencia en cuanto a los aspectos sociales, sin embargo, inicialmente se deberá intervenir en estas cuestiones, debido a que es importante lograr la confianza de los involucrados que defienden sus intereses económicos y políticos. En una segunda etapa se podrán considerar posibles soluciones a los problemas sociales que presenten estos grupos.<sup>5</sup>

#### EXPERIENCIAS DE LA INCORPORACIÓN DEL SECTOR INFORMAL EN EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES. EL CASO BRASILEÑO

En Brasil una de las formas de organizar al sector informal en el manejo de los RSM son las cooperativas y asociaciones de pepenadores y *triadores*<sup>6</sup> que representan una buena alternativa para la creación de empleos. Esta experiencia ha generado ingresos regulares para los trabajadores y se ha logrado una cierta estabilidad en las actividades de diversos proyectos por todo el Brasil.

Las cooperativas y asociaciones de trabajadores autónomos no son propiamente una empresa y gozan de determinados apoyos por parte del gobierno local y estatal, por ejemplo, están exentas de pagar ciertos impuestos obligatorios para las empresas. Se han generado muchas discusiones sobre la legalidad de estas cooperativas y asociaciones, sin embargo, han proporcionado a los pepenadores, derecho a vacaciones, apoyo médico y un fondo para su jubilación.

Los proyectos de cooperativas y asociaciones han alcanzado con el apoyo de los municipios y de las ONG, una modificación positiva para la situación socioeconómica y ambiental de sus integrantes. Estas experiencias han sido generalmente positivas: los trabajadores normalmente motivados por las alcaldías, empiezan a aumentar su autoestima, revalorizarse en cuanto a que son personas y aprender que por trabajar con basura, ellos no tienen que confundirse como tal. Estos proyectos les proporcionan la posibilidad de mejorar su vivienda, asistir a la escuela o pagar la formación de sus hijos. Es interesante observar que los cooperativistas adquieren conocimiento y experiencia así como el dominio profesional de las actividades que desempeñan.

Son varios y serios los problemas que pueden ocurrir en el proceso de incentivar a los pepenadores y *triadores* para que se organicen en unidades producti-

---

5 A la fecha (julio de 2001) la propuesta está en discusión con los diversos grupos de pepenadores, los responsables del municipio y de la Secretaría de Ecología del Estado de México, apoyados por la GTZ.

6 *Triadores* son los que separan los desechos en un espacio fuera del basurero y donde la colecta es hecha selectivamente.

vas, a continuación se mencionan algunos de los factores más relevantes que influyen:

· *Dependencia*: es importante que el proyecto no origine una relación de dependencia del cooperativista con la institución y los técnicos. Durante el proceso de formación, los cooperativistas deben empezar a asumir sus responsabilidades, saber que se les está capacitando en cuestiones administrativas para que en el futuro puedan tener sus actividades organizadas y resolver por sí mismos las cuestiones que se presenten, que el apoyo financiero que se les está brindando es temporal y tal vez deba ser reembolsado, además, deberán entender la necesidad de contratar personal de apoyo, como por ejemplo un contador. El desarrollo de una cooperativa se asemeja al de un niño, en donde los padres esperan que crezca y pueda asumir su independencia, naturalmente que en este caso, los cooperativistas no deben esperar 18 años para conquistar su independencia, lo ideal sería que estuviesen listos en dos años, si se consigue antes, mejor.

· *Fuerza emprendedora*: se ha notado que muchos de los cooperativistas o asociados, preferirían ser simplemente empleados y tener la presencia del patrón o de un jefe para recibir de él la dirección o dar obediencia y así tener menos responsabilidades.

Algunos de los miembros no ven a la cooperativa como un negocio propio, les falta el espíritu emprendedor que tienen, por ejemplo, los vendedores ambulantes o pequeños empresarios que fabrican en sus casas muebles u otros productos, ya que realizan un esfuerzo por superarse.

Aunque cuenten con algún incentivo del Estado, tienen que cumplir con ciertas obligaciones, frecuentemente no están de acuerdo con los descuentos que les aplican. A continuación se mencionan dos consideraciones importantes que los miembros de la cooperativa deben conocer y respetar:

1. *Importancia de la formalización*: el cooperativista debe estar consciente de la importancia de estar trabajando de forma legalizada, saber que los descuentos para fondos de salud, por ejemplo, representan su protección aunque se trabaje como autónomo, pues así tendrán derechos a los servicios de salud y jubilación como cualquier otro trabajador.

2. *Necesidad de transparencia*: muchas de las dudas que los cooperativistas tienen en relación con el destino del dinero de los descuentos y los movimientos de las ventas y otras transacciones no son infundadas. Para evitar sospechas es importante trabajar con una mayor transparencia y conquistar la confianza: se tiene que dar a conocer el motivo de cualquier transacción de comprar y venta así como el monto y destino del dinero o del producto que ha tenido dicha operación. Algunos de los cooperativistas no saben leer, por ello no es suficiente comunicar a través de boletines que informen sobre los movimientos, será necesario establecer los mecanismos para mantenerlos informados, se pueden realizar pequeñas reuniones una vez por semana para participar a los interesados sobre el

desempeño del negocio. Estas reuniones ayudarían también a reforzar la idea de que el negocio les pertenece a todos.

La formalización de las cooperativas o asociaciones es un proceso lento, inicialmente las alcaldías u ONG buscan motivar el surgimiento de estas experiencias; en las siguientes etapas se deberá capacitar a los pepenadores, proporcionar apoyo legal y la búsqueda de fuentes de financiamiento. Es importante considerar que se corre el riesgo de incentivar o legitimar una forma de trabajo precaria donde los cooperativistas y asociados, que por no estar de acuerdo con las leyes, desempeñen su trabajo como antes de que se organizaran.

Para que las cooperativas de pepenadores tengan un desarrollo sustentable deberán contar paralelamente con el apoyo del gobierno local:

- Para que las cooperativas, asociaciones o las micro-empresas funcionen bien, el municipio debe adoptar un programa de recolección selectiva, así como dar un destino responsable a los desechos.

- Desarrollar programas de concientización y participación comunitaria para que el generador de los RSM tenga conocimiento de lo que produce y esté educado para separar sus residuos desde su origen.

Es responsabilidad de las propias cooperativas y asociaciones:

- Establecer contacto directo con las industrias o con los grandes compradores para poder obtener mejores precios.

- Buscar apoyo para sanear los conflictos internos de la cooperativa o asociación. Ciertos conflictos que no se solucionen pueden destruir toda la experiencia de la creación del empleo y de la organización.

Cada vez más se hace conciencia de la necesidad de incorporar al sector informal en la gestión de los RSM debido a la contribución que hace en el proceso de reciclaje y a la protección del medio ambiente, además de que sus actividades pueden disminuir los problemas sociales, al crearse empleos con ingresos regulares.

La posibilidad de incorporar al sector informal en la gestión de los RSM ha motivado en Brasil y en otros países la necesidad de formar cooperativas, asociaciones o micro-empresas, en una tentativa por mejorar este sector.

Para formalizar la actividad de los pepenadores y otros trabajadores en la gestión de los RSM, se deberá tomar en cuenta:

1. El sector informal tiene un importante papel en la gestión de los RSM, con especial enfoque en la recolección y separación de materiales reciclables.
2. La motivación de las personas que trabajan en esta actividad, es una consecuencia de la situación económica de los países donde están localizadas, en muchos de los casos es la última posibilidad honesta de sobrevivir y alimentar a sus familias. El hecho de poder ganar más que un salario mínimo, que se paga muchas veces en el sector formal, representa un estímulo adicional para continuar en esta actividad, en este caso, la motivación no es ecológica sino económica.

3. Una parte considerable de estos trabajadores no tienen la posibilidad de poder pasar al sector formal de la economía, porque muchas veces, están involucrados en actividades delictivas, son dependientes de drogas o alcohol. Otras veces simplemente por ser viejos o aún por ser niños entre otros.

4. Estas personas por estar, muchas veces, en el último nivel de la escala social, son vulnerables de ser explotados por líderes (tipo mafia) y otros. Estas características se ven claramente en la Ciudad de México, pero también en ciudades brasileñas como Río de Janeiro y São Paulo.

5. Organizar este grupo de actividades es un proceso que puede llevar algunos años (para realizarse o para firmarse), ya que deben ser acompañados por terceros. Se debe tener cuidado para que esos grupos no sean manipulados por políticos con fines electorales.

6. Las organizaciones de éstos grupos trae consigo beneficios tanto para las alcaldías (reducción de basura para depositar) como para los involucrados en actividades de pepena, burreros y carretoneros (pueden aumentar sus ingresos). Es importante hacer hincapié en que los gobiernos locales se responsabilicen de la recolección de los RSM y de preferencia lleven a cabo la recolección selectiva. Esto no significa que la alcaldía tenga que realizar la recolección, puede delegarla a terceros, su responsabilidad consiste en controlar que el proceso sea acorde con las políticas sociales y de protección al medio ambiente, tanto nacionales, como estatales y municipales.

Los intereses de los pepenadores deben ser considerados tanto en la administración actual, como en los procesos de planeación de cambios en la gestión integral de los RSM.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

- Florisbela dos Santos, Anna Lúcia 2000. *O Setor informal de Resíduos Sólidos no Brasil, um Estudo de Caso de São Sebastião*. GTZ. Brasil.
- 2001. *Der Städtische Informelle Sektor in Brasilien – Das Fallbeispiel Rio de Janeiro*. (El sector informal en Brasil, Un estudio del caso Río de Janeiro). Editora BIS Verlag, Oldenburg.
- Kokusai 1998. Estudio sobre el manejo de residuos sólidos para la ciudad de México de los Estados Unidos Mexicanos. México.
- Made de la Cueva, C. 2001. Sistema de separación de desechos sólidos en tres categorías. Centro Ecológico Akumal. Comunicación personal. México.
- Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Agencia Española de Cooperación Internacional 1997. Guía para el manejo de los residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales. Serie Técnica No. 31. Perú.
- Secretaría de Desarrollo Social s.f. Aspectos sociales. SEDESOL, México.
- , Instituto Nacional de Ecología 1993. *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. Serie Monografías No. 4. INE, México.
- 1995. *Manual de administración para el servicio de limpia municipal*. SEDESOL, México.
- 1995a. *Manual de procedimientos para el manejo y actualización de costos de los sistemas de residuos sólidos municipales*. SEDESOL, México.
- 1995b. *Tarifas para residuos sólidos municipales*. SEDESOL, México.
- 1996. *Manual para la operación de rellenos sanitarios*. SEDESOL, México.
- 1996a. *Manual para la rehabilitación y clausura de tiraderos a cielo abierto*. SEDESOL, México.
- 1996b. *Manual técnico sobre generación, recolección y transferencia de residuos sólidos municipales*. SEDESOL, México.
- 1997. *Manual para el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos municipales*. SEDESOL, México.
- 1997a. *Manual para el establecimiento de un programa regional de reciclaje*. SEDESOL, México.

- s.f. Reglamento tipo de limpia pública municipal. SEDESOL, México.
- s.f. Sistema de evaluación y control. SEDESOL, México.
- Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología 1991. *La educación ambiental en el desarrollo municipal*. SEDUE, México.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, Subsecretaría de Planeación 1999. Agenda municipal para la gestión ambiental. SEMARNAP, México.
- , Instituto Nacional de Ecología 2000. *Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos*. INE, México.
- 2000. *Comunicación de riegos para el manejo de sustancias peligrosas con énfasis en residuos peligrosos*. INE, México.
- Secretaría de Salud 2000. *Relleno sanitario manual*. Secretaría de Salud, México.
- 1999. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios*. Secretaría de Salud, México.
- Tchobanoglous, G., H. Theisen y S. Vigil 1996. *Gestión integral de residuos sólidos*. Vol. I. McGraw-Hill, España.
- Wamsler, Christine 2000. El sector informal en el reciclaje de los residuos sólidos en el estado de México. Ed. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH / Secretaría de Ecología del Gobierno del estado de México (no publicado).
- Wehenpohl, Günther 2001. El sector informal en la gestión de residuos sólidos municipales en México. En: GTZ (ed.). *Os catadores e "triadores" de resíduos sólidos – Documentação do Primeiro Encontro Internacional* (Organizado por Anna Lúcia Florisbela dos Santos y Fabio Cidrin Gama Alves). GTZ, Brasil. pp. 105 – 112.

---

ANEXO I.  
ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN  
Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS  
SÓLIDOS MUNICIPALES

---

A. ESTIMACIÓN INDIRECTA\*

*Generación per cápita:* establece la proporción entre la cantidad total de residuos que se recolectan y la población atendida.

$$\text{gpc} = \frac{\text{Cantidad total de residuos que se recolectan (kg/día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (hab/día)}}$$

*Residuos dispuestos:* para calcular la proporción entre la cantidad total de residuos que se disponen en el tiradero o relleno sanitario y la población atendida, se podrá utilizar la siguiente relación:

$$\text{ppc} = \frac{\text{Cantidad total de residuos dispuestos (kg/día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (hab/día)}}$$

*Densidad:* para estimar la relación entre el peso y volumen que ocupan los residuos en un contenedor se recomienda usar un tambo de 200 litros, el cual una vez lleno y antes de medir el volumen ocupado por los residuos, se debe dejar caer tres veces desde una altura de 10 cm.

$$\text{Densidad} = \frac{\text{Peso de los RSM (kg.)}}{\text{Volumen que ocupan los RSM en el recipiente (m³)}}$$

---

\* OMS, 1997.

*Composición:* para conocer la proporción de materia orgánica que podría ser empleada en la elaboración de composta o alimento para animales, respecto a la materia inorgánica que podrían ser utilizados en otras actividades, puede utilizarse la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de materia orgánica} = \frac{\text{Peso de la materia orgánica (kg.)}}{\text{Peso total de los RSM (kg.)}} \times 100$$

Ante la falta de información que se pueda extrapolar de una ciudad a otra, será necesario realizar un estudio específico para conocer los parámetros arriba indicados, el procedimiento para efectuar el estudio de la generación y composición de los residuos se establece en las Normas Mexicanas NMX-AA-015-1985, NMX-AA-022-1985 y NMX-AA-061-1985. O bien, se puede hacer de manera económica y sencilla siguiendo los siguientes pasos:

#### B. ESTIMACIÓN DIRECTA

1. Recopilar información del número de habitantes.
2. Ubicar en un mapa las fuentes no domésticas de generación de residuos (rastros, comercios, mercados, zonas agrícolas, panteones, ferias, etc.).
3. Seleccionar una muestra de 15 familias o viviendas.
4. Recolectar los residuos de las familias seleccionadas durante ocho días consecutivos y descartar la muestra del primer día.
5. Colocar los residuos en un tambo de 200 litros. Dejar caer el recipiente tres veces desde una altura de 10 cm.
6. Pesar los residuos y medir el volumen que ocupan. Repetir la operación por tres días consecutivos y calcular el promedio de la relación peso/volumen para obtener la densidad.
7. Obtener el peso total y por componente durante siete días consecutivos (luego de descartar la muestra del primer día) y distinguir los componentes que aparecen en el cuadro de la página siguiente.
8. Calcular el promedio de los siete días para obtener la generación y composición física de los RSM.

El valor obtenido de los RSM generados se divide entre el número de habitantes de las casas habitación, para de este modo obtener un valor de generación *per cápita* (kg/hab/día).

La composición o el porcentaje de los subproductos contenidos en los RSM, se puede conocer al aplicarse la siguiente relación:

$$\% \text{ de producto} = \frac{\text{Peso del producto (kg)}}{\text{Peso total de los RSM (kg)}} \times 100$$

PRODUCTO	DÍAS							PROMEDIO
	0	1	2	3	4	5	6	
	KG %							
Papeles								
Plásticos								
Metales								
Vidrio								
Madera								
Materia orgánica								
Otros materiales								
Total								

---

**ANEXO II.**  
**CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO PARA CONOCER**  
**LA SITUACIÓN DE LA GESTIÓN**  
**DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES**

---

**DATOS GENERALES**

Entidad federativa:

Fecha:    /    /

---

**MUNICIPIO**

---

NOMBRE	SUPERFICIE (km <sup>2</sup> )	NÚMERO DE HABITANTES	NÚMERO DE VIVIENDAS	DENSIDAD DE POBLACIÓN (HAB/KM <sup>2</sup> )	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)	TENDENCIA DE CRECIMIEN- MIENTO DE LA ZONA URBANA
--------	----------------------------------	-------------------------	------------------------	--	-------------------------------------	---

---

---

---

---

**LOCALIDADES ATENDIDAS**

---

---

---

---

**DATOS REFERENTES A AUTORIDADES MUNICIPALES**

---

**Presidente municipal**

Nombre:

Profesión:

Periodo de gestión:

Partido político al que pertenece:

---

---

 RESPONSABLE DEL SERVICIO DE LIMPIA
 

---

Nombre:  
 Puesto que desempeña:  
 Tiempo que lleva en el puesto:  
 Grado máximo de estudios y profesión:  
 Experiencia laboral en el manejo de RSM:  
 Domicilio:  
 No. de teléfono(s):  
 No. de fax:  
 Correo electrónico:

---



---

 ENUNCIE EN ORDEN DE IMPORTANCIA LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE LA REGIÓN:
 

---

I)  
 II)  
 III)  
 IV)  
 V)

---

 DATOS DEMOGRÁFICOS
 

---

POBLACIÓN	LOCAL	FLOTANTE	URBANA	RURAL
MUNICIPAL				

---



---

 FUENTE DE INFORMACIÓN DE LOS DATOS POBLACIONALES (EN LAS OPCIONES, MARQUE CON UNA CRUZ)
 

---

Censo (indique el año)    Estimada por el municipio    Otra (especifique):

---

---

PORCENTAJE DE POBLACIÓN SEGÚN SU ESTRUCTURA SOCIOECONÓMICA (EXPRESADO EN SALARIOS MÍNIMOS)

---

Ingresos altos (más de 5) %	Ingresos medios (entre 3 y 5) %	Ingresos bajos (hasta 3) %
--------------------------------	------------------------------------	-------------------------------

---



---

### CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO

---

TIPO DE CLIMA DOMINANTE (EXTREMOS Y PROMEDIOS)

---

Viento:

Temperatura:

Precipitación pluvial:

Superficie total de las áreas públicas \_\_\_\_\_km<sup>2</sup>

Longitud total de vías (avenidas y calles) pavimentadas \_\_\_\_\_ km<sup>2</sup>

---



---

DEL TOTAL DE VÍAS PAVIMENTADAS, SEÑALE, EN PORCENTAJE, SU RANGO DE ANCHURA (SEGÚN LA SIGUIENTE ESCALA)

---

(hasta 6 m) %	(de 6 a 10 m) %	(mas de 10 m) %
---------------	-----------------	-----------------

---



---

CON BASE EN EL RUBRO ANTERIOR INDIQUE, EN PORCENTAJE, LOS TIPOS DE PENDIENTES DE LAS CALLES

---

Calles ⇒

Pendientes ↓	(hasta 6 m)	(de 6 a 10 m)	(más de 10 m)
--------------	-------------	---------------	---------------

0 - 5%	%	%	%
--------	---	---	---

6 - 10%	%	%	%
---------	---	---	---

11 - 20%	%	%	%
----------	---	---	---

Más de 20%	%	%	%
------------	---	---	---

---



---

En qué etapa del servicio se generan ingresos: \_\_\_\_\_

Quiénes son los beneficiarios (municipio, concesionarios, sector informal): \_\_\_\_\_

Se tiene padrón de usuarios Si No

La comercialización de los servicios (facturación, cobranza, atención a usuarios) está computarizada Si No

Existe reglamento para el servicio de limpia Si No

Hay otros documentos que norman este servicio Si No

Si la respuesta anterior es afirmativa, cuáles son sus títulos: \_\_\_\_\_

---

Existe reglamentación para concesionar los servicios Si No

Si la respuesta anterior es positiva, en qué documento está asentado: \_\_\_\_\_

---

Existe algún otro proyecto en marcha para incrementar la eficacia del servicio de limpia: Si No

Si la respuesta anterior es afirmativa, de qué tipo y cuál es el monto programado: \_\_\_\_\_

A los trabajadores del servicio de limpia se les imparten cursos de capacitación: Si No

En caso afirmativa: ¿son operativos, administradores, etc.? \_\_\_\_\_

Con qué frecuencia: \_\_\_\_\_

Se cuenta con unidad de capacitación: Si No

Si la respuesta anterior es afirmativa, qué entidad es la responsable: \_\_\_\_\_

---

#### GENERACIÓN Y ORIGEN DE LOS RSM

---

Kilogramos generados por habitante por día \_\_\_\_\_ kg

Cómo se realizó el estudio para determinar la generación *per cápita* de los RSM: \_\_\_\_\_

Toneladas generadas en las localidades atendidas (por día)  
Nombre de la localidad \_\_\_\_\_ ton/día

Cómo se determinó: \_\_\_\_\_

Se ha realizado algún estudio y/o muestreo de la composición de los residuos domiciliarios: Si No

---

Estudio: Sí ( )      Fecha    /    /      No ( )

Qué técnica se uso para realizar la determinación: \_\_\_\_\_

Muestreo: Sí ( )      Fecha    /    /      No ( )

Qué técnica se uso para realizar la determinación: \_\_\_\_\_

En caso afirmativo, cuál es el porcentaje de los subproductos siguientes:

Subproducto	Porcentaje (%)
-------------	----------------

Papel y cartón	
----------------	--

Metal	
-------	--

Vidrio	
--------	--

Plásticos	
-----------	--

Residuos de jardinería	
------------------------	--

Residuos de alimentos	
-----------------------	--

Otros indique los más importantes: _____	
--	--

#### CANTIDAD DE RSM GENERADOS POR TIPO FUENTE

FUENTES	TON/DÍA	CANTIDAD DE USUARIOS	% DEL TOTAL
Doméstica			
Comercial			
Industrial			
Mercados y tianguis			
Oficinas de gobierno			
Vías públicas			
Hospitales			
Parques y jardines			
Turística			
Otros (indique la fuente): _____			

## MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

## RECOLECCIÓN

Cantidad de RSM recolectadas por día: \_\_\_\_\_ ton

Medios por los que se determinó esta cifra

Pasaje ( )                      Estimación volumétrica ( )                      Otro (especifique)

Porcentaje de la población atendida con recolección: \_\_\_\_\_ %

Para la recolección de los RSM, la localidad está dividida en sectores y zonas  
Sí ( ) No ( ) Si la respuesta es afirmativa, en cuantos sectores y zonas

Cantidad de rutas de recolección: \_\_\_\_\_ rutas

Método utilizado para determinar las rutas: \_\_\_\_\_

## FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

FRECUENCIA	RUTAS	VIAJES/DÍA/CAMIÓN
------------	-------	-------------------

Diaria

Tres veces por semana

Dos veces por semana

Una vez por semana

Otra

Cantidad de turnos para la recolección, por rutas: \_\_\_\_\_ turnos

La recolección de los residuos está concesionada

Sí ( ) No ( )

Si es aplicable: Empresa \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ (anotar periodo)

\$/tonelada: \_\_\_\_\_ Cobra al municipio Sí ( ) No ( )

Cobra al público: Sí ( ) No ( )

Sistema de cobro a los usuarios: \_\_\_\_\_

## ALMACENAMIENTO TEMPORAL

En un plano de la localidad (No. 2) señale la ubicación de los contenedores para almacenamiento de los RSM.

MODELO Y TIPO DE CONTENEDOR	CAPACIDAD EN TONELADAS	TIEMPO DE LLENADO	FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

Número de vehículos para arrastre de contenedores:

Número de viajes/día al sitio de disposición final:

## BARRIDO

Se proporciona barrido manual:                    Sí ( )                    No ( )

Se proporciona barrido mecánico:                Sí ( )                    No ( )

## TRANSFERENCIA

En la localidad existen estaciones de transferencia:                    Sí ( )                    No ( )

Distancia de la estación al sitio de disposición final: \_\_\_\_\_

Si existe sistema de transferencia, está concesionado:

Sí ( )                    No ( )

Si es aplicable: Empresa \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_ a \_\_\_\_ (anotar periodo)

\$/tonelada \_\_\_\_\_ Cobra al municipio Sí ( ) No ( )

Cobra al público Sí ( ) No ( )

Sistema de cobro a los usuarios:

## DISPOSICIÓN FINAL

En la localidad existen tiraderos clandestinos:                    Sí ( )                    No ( )

En un plano (No.3), localice los tiraderos clandestinos de su localidad

Cuántos sitios existen para la disposición final:

Tiraderos controlados ( ) Rellenos sanitarios ( ) Tiraderos a cielo abierto ( )

## TIRADEROS CONTROLADOS Y/O RELLENOS SANITARIOS

CARACTERÍSTICAS	TIRADEROS A CIELO ABIERTO	TIRADEROS CONTROLADOS	RELLENOS SANITARIOS
Superficie (ha):			
Vida útil:			
Años en servicio:			
Toneladas/día recibidas:			
Distancia a la localidad:			

## LOCALIDADES QUE DEPOSITAN EN EL SITIO

NOMBRE	MUNICIPIO A QUE PERTENECE	POBLACIÓN ATENDIDA (HAB./DÍA)	NUM. DE VIAJES/DÍA AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL	TON/DÍA QUE DEPOSITA

En estos sitios hay pepenadores: Sí ( ) No ( )  
 Cantidad de pepenadores en los sitios de disposición final: personas  
 Los pepenadores están afiliados a algún sindicato: Sí ( ) No ( )  
 Si la respuesta es afirmativa, a cuál \_\_\_\_\_  
 ¿Existe un convenio entre pepenadores y autoridades municipales para realizar estas labores?: Sí ( ) No ( )

La disposición final de los residuos sólidos esta concesionada  
 Sí ( ) No ( ) Si la respuesta es afirmativa,  
 Empresa \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ (anotar periodo)  
 Sistema de cobro:

## RECICLAJE

Cuenta la localidad con plantas de separación: Sí ( ) No ( )  
 Si la respuesta es afirmativa, cuántas son:

¿Cuál es su capacidad?  
 ¿Cuál es el costo de segregación por tonelada?  
 ¿Qué porcentaje de lo recolectado se separa?

#### INFRAESTRUCTURA PARA EL RECICLAJE

Localizar en un croquis (No. 4) a nivel local y regional, centros de acopio o similares y empresas que se dediquen al reciclaje de subproductos, especificando nombre del centro, domicilio, teléfono y fax.

#### MANEJO Y COMERCIALIZACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS SEPARADOS

SUBPRODUCTO	CANTIDAD (TON/MES)	CÓMO SE OBTIENE	CÓMO SE COMERCIALIZA	PRECIO DE COMPRA (\$/KG)

#### TRATAMIENTO

Existe alguna forma de tratamiento de los subproductos: Si ( ) No ( )  
 Si la respuesta es afirmativa, qué formas de tratamiento se practican:

TRATAMIENTO	SUBPRODUCTO QUE REQUIERE	TON/MES	PRODUCTO OBTENIDO	TON/MES	COSTO POR TONELADA (PESOS)

Incineración  
 Composta  
 Vermicomposta  
 Alimento para animales  
 Otro (especificar)

Describir el uso que se le da a los subproductos tratados: \_\_\_\_\_

En un plano general (No.5) de la localidad (escala 1:20 000) especifique la siguiente información (utilice el color y la señalización que se indica): \_\_\_\_\_

División de la ciudad por sectores y zonas	verde oscuro
Estaciones de transferencia	anaranjado
Encierro, taller y centros auxiliares	negro
Centros de acopio	morado
Relleno sanitario	amarillo
Tiradero controlado	gris
Tiradero a cielo abierto	azul marino
Tiradero clandestino	azul claro
Recolección	líneas intermitentes de colores diversos, uno por ruta
Barrido manual	línea-punto-línea de colores diversos, uno por ruta
Barrido mecánico	línea-asterisco-línea de colores diversos, uno por ruta

#### PARTICIPACIÓN DE LOS SECTORES SOCIAL Y PRIVADO

NOMBRE DE LA EMPRESA	PARTICIPACIÓN EN EL MANEJO				ÁMBITO GEOGRÁFICO			
	BARRIDO	RECOL.	TRANSF.	TRATAM. DISPOS. FINAL	LOCAL	ESTATAL	REG.	OTRO

#### LOGÍSTICA

INSTRUCCIONES: Indique la cantidad de vehículos y equipo pesado, según la notación siguiente:

En el cuadro relativo al estado actual, si la unidad es o está: a) nueva, asígnele la letra N; b) muy buena, anote MB; c) buena, designele con B; d) regular, escriba R; e) malo, catalóguelo con M y f) muy malo, abrevie MM. Si hay más de una unidad del mismo tipo y su estado de conservación es diverso, se escribe la cantidad de unidades, seguida de las características antes señaladas. Por ejemplo: se tienen 10 camionetas pick-up, cinco de las cuales son nuevas, tres se encuentran en buen estado y dos de ellas en muy mal estado. En el cuadro correspondiente se expresará así: 5N, 3B, 2MM.

## BARRIDO

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO AÑO	ESTADO ACTUAL
Carritos de barrido:				
Barredoras:				
Volteos:				
Pipas:				
Otros:				

## RECOLECCIÓN

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO AÑO	ESTADO ACTUAL
Recolectores:				
Compactadores, con/sin elevacon- tenedores:				
Contenedores:				
Vehículos girovolteo ( <i>roll on-roll off</i> ):				
Vehículos lavacontenedores:				
Vehículos arrastracontenedores:				
Otros: _____				

## TRANSFERENCIA

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO Y AÑO	ESTADO ACTUAL
Unidades para transferencia con equipo de toma de energía: Remolques: Cajas: Trascabos de baja capacidad: Otros:				

## SERVICIOS GENERALES (OFICINAS)

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO Y AÑO	ESTADO ACTUAL
Escritorios: Sillas: Archiveros: Estantes metálicos: Computadoras: Servidores: Impresoras: Maquinas de escribir: Calculadoras: Sumadoras: Otros (especifique):				

## SERVICIOS GENERALES (SUPERVISIÓN)

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO Y AÑO	ESTADO ACTUAL
Camionetas pick-up:				
Automóviles:				
Equipo de radiocomunicación:				
Motocicletas:				
Otros (especifique):				

SERVICIOS GENERALES (TALLERES DE REPARACIÓN  
Y MANTENIMIENTO)

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO Y AÑO	ESTADO ACTUAL
Volteos con grúa:				
Equipo de reparación de llantas:				
Fosa para cambio de aceite:				
Vehículo de lubricación:				
Herramienta:				
Otros (especifique):				

Marque con una cruz si se cuenta con lo siguiente:

	Si	No
Oficinas centrales con servicios		
Encierro-taller		
Encierro para vehículos		
Centro auxiliar		
Otros edificios/terrenos		

## RELLENO SANITARIO Y/O SITIO CONTROLADO

EQUIPO	CANTIDAD	CAPACIDAD O TIPO	MODELO Y AÑO	ESTADO ACTUAL
Trascavos:				
Cargadores frontales:				
Pipas:				
Volteos:				
Báscula mecánica:				
Báscula electrónica:				
Otros (especifique): _____				

Marque con una cruz si el relleno sanitario cuenta con lo siguiente:

	Si	No
Caseta de vigilancia		
Cerca perimetral		
Camino de acceso e interiores		
Pozos de biogás		
Pozos de lixiviados		
Sistema de impermeabilización de la base del relleno		
Sistemas de captación y control de biogás		
Sistemas de captación y control de lixiviados		
Laguna de lixiviados		
Sistema de pesaje		
Programa de monitoreo de biogás		
Programa de monitoreo de lixiviados		

## MANTENIMIENTO

Marque con una cruz si en el relleno sanitario ocurre lo siguiente:

	Si	No
Hay un programa de mantenimiento preventivo y/o correctivo de vehículos		

---

Existen refacciones para reparación de vehículos  
 Se cuenta con refacciones para reparación de maquinaria  
 Las reparaciones mayores se realizan en talleres especializados  
 Los talleres especializados se encuentran en la localidad  
 Si la respuesta anterior es negativa, ¿a cuántos kilómetros  
 en promedio se encuentran? \_\_\_\_\_ km  
 Tiempo promedio para la reparación de vehículos: \_\_\_\_\_ días  
 Tiempo promedio para la reparación de maquinaria: \_\_\_\_\_ días

---

#### ADMINISTRACIÓN

---

Cantidad de personas que trabajan en el servicio de limpia  
 Cuántos son de planta  
 Cuántos son eventuales  
 El personal está sindicalizado  
 Total de personal de confianza  
 Total de personal sindicalizado  
 Trabajadores «voluntarios»

---

Cantidad de personas que laboran en el servicio de limpia según su adscripción

PROCESO	PERSONAL DE PLANTA	PERSONAL SINDICALIZADO	PERSONAL EVENTUAL
Administración			
Barrido			
Recolección			
Transferencia			
Tratamiento			
Disposición final			
Servicio de apoyo			

---

Elabore o anexe un organigrama del servicio de limpia y mencione:

Nombre y cargo de los responsables de cada área, sección o departamento,  
 grado máximo y área de estudio, experiencias anteriores en el manejo de  
 residuos y percepción mensual:

---

Marque con una cruz si el organismo cuenta con los documentos siguientes:

	Si	No	Año de edición
Manual de organización			
Manual de procedimientos administrativos			
Manual de procedimientos operativos			
Manual de políticas			
Manual de normas operativas			
Reglamento de trabajo			
Programas de mantenimiento			
Estudios de ruteo			
Proyecto ejecutivo de transferencia			
Proyecto ejecutivo de relleno sanitario			
Estudios socioeconómicos generales			
Estudios sociales acerca de los pepenadores en el municipio			
Estudios de impacto ambiental			
Estudios de caracterización de residuos			
Estudios de mercado de residuos			
Estudios de mercado de subproductos			
Anexe copia de los materiales			

Mencione algún otro tipo de estudio acerca del manejo de RSM en su localidad con que cuente el organismo o si en relación con los ya realizados es necesario comentar algo: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### PLANEACIÓN

RUBROS VARIOS	Sí	No
La imagen pública del servicio de limpia es buena		
El organismo de limpia difunde su actuación mediante campañas publicitarias		
Si la respuesta anterior es positiva, ¿ada cuándo y por qué medios?: _____		

---

La misión del organismo de limpia está bien determinada

Se ha fijado un objetivo de rentabilidad

Existe meta de crecimiento

Se ha implantado un objetivo de calidad para el servicio

Se han desarrollado estrategias para alcanzar los objetivos

Hay planes de corto, mediano y largo plazos

Se han establecido objetivos en cada área o departamento

Si la respuesta anterior es positiva, ¿es posible cuantificarlos?: \_\_\_\_\_

Se han planteado políticas

Se elaboran presupuestos de gastos operativos

Se determina la rentabilidad de los proyectos de inversión

Se cuenta con sistemas de información

Existen mecanismos para informar a la población sobre las características del servicio de limpia, condiciones financieras de su administración, recursos existentes, estadísticas municipales, políticas y reglamentos

Se han realizado campañas de concientización y educación en relación con el manejo de residuos sólidos y su importancia para conservar la salud y el ambiente.

Si la respuesta anterior es afirmativa:

Cada cuándo y por qué medios: \_\_\_\_\_

Cuál fue la respuesta de la población. Se lograron los objetivos: \_\_\_\_\_

Qué percepción tiene la población del problema de la basura: \_\_\_\_\_

Lo considera importante:

La población ha exigido alguna vez a las autoridades la solución de problemas relacionados con la basura.

¿Cuándo y porqué: \_\_\_\_\_

Si no se lograron los objetivos:

Por qué: \_\_\_\_\_

Qué factores no se tomaron en cuenta: \_\_\_\_\_

Está documentada la experiencia

Se evaluaron los resultados

---

#### ELEMENTOS DE LOS PROGRAMAS MUNICIPALES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS

Cuáles son los mayores problemas que el responsable del servicio percibe en el manejo de los RSM: \_\_\_\_\_

---

El municipio tiene objetivos/metast formulados para el mejoramiento del manejo de los RSM: \_\_\_\_\_

El municipio tiene definidas actividades concretas para el mejoramiento del manejo de residuos: \_\_\_\_\_

Con qué fundamento se determinan las prioridades para las actividades del manejo de residuos: \_\_\_\_\_

### SECTOR INFORMAL

En qué partes de la cadena del manejo de los RSM, participan personas del sector informal: \_\_\_\_\_

Cuál es el número estimado de personas, según la actividad que realizan: \_\_\_\_\_

Qué problemas o qué beneficios genera la participación del sector informal en el manejo de RSM: \_\_\_\_\_

De qué manera se considera la participación del sector informal en la planificación de los servicios: \_\_\_\_\_

Existe comunicación continua con personal u organizaciones del sector informal: \_\_\_\_\_

Mencione las actividades concretas que desarrollan o planifican los responsables: \_\_\_\_\_ del manejo de los RSM en conjunto con personal del sector informal: \_\_\_\_\_

### FINANZAS

#### INGRESOS Y EGRESOS PARA LOS EJERCICIOS

CONCEPTO	1997	1998	1999	2000
Ingresos por recaudación				
Ingresos por concesión				
Costo de barrido				
Costo de recolección				
Costo de transferencia				
Costo de tratamiento				
Costo de disposición final				
Subsidios				
Inversiones				
Créditos				

CONCEPTO	PESOS/AÑO
El monto total de ingresos para el último año fue de:	
El monto total de egresos para el último año fue de:	
Presupuesto anual municipal:	
Presupuesto anual municipal para el servicio:	

## ASPECTOS COMERCIALES

·Cuál es el costo promedio para el organismo por:			
Tonelada recolectada:		S/ton	
Tonelada dispuesta:		S/ton	
Kilómetro barrido:		S/km	
· Tiene algún costo para el usuario:			
La recolección de los RSM	Si ( )	No ( )	
El barrido	Si ( )	No ( )	
La disposición final de los RSM	Si ( )	No ( )	

## TARIFAS POR EL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

TIPO DE USUARIO	NÚMERO DE USUARIOS REGISTRADOS	NÚMERO DE USUARIOS FACTURADOS	TARIFA MENSUAL (\$/MES)	TOTAL DEL VALOR FACTURADO (\$/mes)	TOTAL DEL VALOR COBRADO (\$/MES)
Industrial					
Comercial					
Doméstico					
Otros (especificar):	_____				

## INDICADORES DE COBERTURA, EFICIENCIA, CALIDAD Y COSTO

Con base en los indicadores siguientes, proporcione los datos que se solicitan.

## BARRIDO

Superficie atendida de áreas públicas:

Longitud atendida de vías pavimentadas:  
Cantidad de empleados/1000 hab:  
Km/barrendero/turno:  
Km/barredora/turno:  
Costo de barrido/km:  
No. de turnos/día:  
No. de días/semana que se presta el servicio:

#### RECOLECCIÓN

Superficie atendida:  
Cantidad de empleados/1 000 hab.:  
Personal empleado/unidad recolectora:  
Km recorridos/unidad recolectora:  
Toneladas recolectadas/unidad/turno:  
No. de turnos/día:  
No. de días/semana que se presta el servicio:  
Costo de la recolección/tonelada recogida:  
Cantidad de viajes por unidad recolectora:

#### TRATAMIENTO Y/O RECICLAJE

% volumen tratado del total generado:  
Capacidad instalada total de tratamiento:  
Cantidad de empleados/1 000 hab:  
Costo del tratamiento/tonelada tratada:  
Cantidad de turnos/día:  
Toneladas de residuos que se reciben:

#### TRANSFERENCIA

Toneladas transferidas al sitio de disposición final:  
Capacidad instalada para la transferencia:  
Cantidad de vehículos cargados/día:  
Cantidad de turnos/día (viajes):  
Costo de transferencia/tonelada:  
Cantidad de empleados/1 000 hab.:

#### DISPOSICIÓN FINAL

Toneladas depositadas en el sitio:  
% estimado de reciclamiento por los pepenadores:  
Cantidad de turnos/día:  
Costo/ tonelada de disposición:  
Capacidad instalada de maquinaria:

Cantidad de empleados/1 000 hab:

Forma de operación del sitio:

Manual ( )

Mecánica ( )

Mixta ( )

#### INFORMACIÓN REQUERIDA (ANEXAR)

##### LEGISLACIÓN

Copia de la *Gaceta Oficial* acerca de:

- Ley estatal de equilibrio ecológico
- Programa municipal de desarrollo urbano
- Creación del servicio de limpia
- Reglamento del organismo de limpia
- Aprobación de la administración orgánica municipal
- Aprobación de tarifas para cobro por el servicio de limpia
- Autorización de concesiones
- Ley municipal de ingresos

##### ADMINISTRACIÓN Y FINANZAS

###### *Personal*

Plantilla de personal (puestos, adscripción, promedios de antigüedad y edad)  
y nomina con la estructura siguiente:

Prestaciones

Escolaridad y percepciones por cada plaza

Cantidad de plazas empleadas de 1997 a 2000

###### *Recursos financieros*

Balance general 1997-2000

Estado de resultados 1997-2000

Catálogo de cuentas

Guía contabilizadora

Flujos de efectivo

Evolución de las aportaciones (conjunción de recursos)

Relación de analíticos por mes

###### *Recursos materiales*

Relación de inventarios

Catalogo de refacciones

ANEXOS

MAQUINARIA Y/O EQUIPO ARRENDADOS			
EQUIPO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	MONTO

En un plano general de la localidad (No. 6), señale los sectores, colonias y/o zonas sin servicio o con problemas críticos para proporcionarlo. Explique las razones (si es necesario, utilice más hojas)

Sector, colonia y/o zona: \_\_\_\_\_

Razones: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

---

## ANEXO III. DESCRIPCIÓN Y CÁLCULO DE INDICADORES

---

### INDICADORES GENERALES

Los indicadores generales son cifras obtenidas de estudios específicos acerca de los hábitos de consumo, niveles socioeconómicos y actividades de la localidad; por lo tanto no se deben modificar, pues se consideran característicos de cada municipio, y constituyen la base para el cálculo de los demás indicadores. Estos son: producción, peso volumétrico y composición de los residuos.

#### GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PER CÁPITA

Este rubro es un parámetro que se obtiene con base en el promedio de generación de los residuos sólidos por habitante, expresado en kg/hab/día, de cada uno de los estratos socioeconómicos y por la fuente generadora. La cifra correspondiente sirve para determinar la maquinaria, el equipo y el personal necesarios para satisfacer la demanda de recolección, barrido, transferencia, tratamiento y disposición final de tales desechos.

Para calcular la producción de residuos se aplica la fórmula siguiente:

$$Pr = (Gr) \cdot (Th)$$

Pr: producción de residuos sólidos, expresado en kg/hab/día

Gr: generación de residuos por persona por día, expresada en kg/día (ver capítulo 4)

Th: total de habitantes

#### PESO VOLUMÉTRICO

Es el peso de los residuos generados –excepto los de la fuente industrial–, contenido en una unidad de volumen. Este factor determina la capacidad del recipiente para almacenamiento provisional de estos desechos, también se emplea para calcular los servicios y vehículos necesarios para la recolección en determinado sector y en toda la localidad. Actualmente su peso volumétrico sin compactar oscila entre 125 y 250 kg/m<sup>3</sup>. La fórmula aplicable es:

$$Pv = Pr/Uv$$

Pv: peso volumétrico de los residuos, expresado en kg/m<sup>3</sup>

Pr: peso de los residuos, expresado en kg

Uv: unidad de volumen, expresada en m<sup>3</sup>

El peso volumétrico se obtiene mediante un estudio de caracterización *in situ* de los residuos sólidos de la localidad.

#### COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Como en el caso anterior, se excluye la fuente industrial. Es la determinación de las características cualitativas y cuantitativas de los residuos sólidos. Este indicador tipifica el servicio por prestar: sistema, métodos, turnos y horarios.

Su composición se puede evaluar por medio de un estudio de caracterización denominado selección y cuantificación de subproductos. (ver capítulo 4 de esta guía).

#### INDICADORES DE COBERTURA

Estos Indicadores precisan el porcentaje de sectores y zonas que cuentan con los servicios de recolección, barrido, transferencia y disposición final.

#### COBERTURA DE RECOLECCIÓN

La recolección se determina según las prioridades de atención por zonas y sectores. Se expresa en porcentaje; es el cociente del total de toneladas de residuos sólidos recolectados entre el total de toneladas generadas al día, también se puede cuantificar por sectores de la ciudad en relación con la densidad de población. Sus fórmulas son:

- a) Cobertura de recolección en relación con los residuos generados

$$Cr = (Ttr/Ttg) \cdot 100\%$$

Cr: cobertura de recolección expresada en porcentaje

Ttr: total de toneladas (t) recolectadas

Ttg: total de toneladas (t) generadas

- b) Cobertura de recolección en relación con la cantidad de habitantes atendidos

$$Cr = (Ha/Th) \cdot 100\%$$

Cr: cobertura de recolección (%)

Ha: habitantes atendidos

Th: total de habitantes

#### COBERTURA DE BARRIDO DE CALLES

El servicio de barrido manual y mecánico, lo condicionan el tipo de zona por atender y la decisión de las autoridades en cuanto al tipo de servicio y el porcentaje de cobertura.

Este indicador se calcula en porcentaje; es el cociente de la longitud de vías (avenidas y calles) pavimentadas atendidas con barrido y aseo urbanos entre la longitud total de vías pavimentadas de la localidad. Se calcula así:

##### a) Cobertura de barrido manual

$$Cbman = (Ltpb/Ltvp) \cdot 100\%$$

Cbman: cobertura de barrido manual (%)

Ltpb: longitud de vías pavimentadas barridas, expresadas en km

Ltvp: longitud total de vías pavimentadas (km)

##### b) Cobertura de barrido mecánico

$$Cbmec = (Ltpb/Ltvp) \cdot 100\%$$

Cbmec: cobertura de barrido mecánico (%)

Ltpb: longitud de vías pavimentadas barridas, expresadas en km

Ltvp: longitud total de vías pavimentadas (km)

#### COBERTURA DEL SERVICIO DE TRANSFERENCIA

Esta actividad se expresa en porcentaje; es la relación de toneladas transferidas entre las recolectadas. Por ello, este indicador determina si se satisfacen las necesidades de transporte de los residuos al sitio de disposición final; indirectamente también sirve para indicar si la recolección se realiza según la demanda. Formulas:

##### a) Cobertura de la transferencia en relación con la recolección

$$Ct = (Ttt/Ttr) \cdot 100\%$$

Ct: cobertura de la transferencia en relación con la recolección (%)

Ttt: total de toneladas de residuos transferidos (t)

Ttr: total de toneladas de residuos recolectados (t)

b) Cobertura de la transferencia en relación con la generación de residuos

$$Ct = (Ttt/Ttg) \cdot 100\%$$

Ct: cobertura de la transferencia en relación con la generación de residuos (%)

Ttt: total de toneladas de residuos transferidos (t)

Ttr: total de toneladas de residuos generados (t)

#### COBERTURA DE DISPOSICIÓN SANITARIA

Este indicador determina la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios en comparación con la cantidad total recolectada. Además proporciona información indirecta de la cobertura de los servicios de recolección y transferencia de estos residuos, pues indica que la cantidad que no llega al sitio de disposición final no se está recolectando ni transfiriendo. Se calcula de la manera siguiente:

a) Cobertura de la disposición final en relación con la recolección

$$Cdf = (Ttd/Ttr) \cdot 100\%$$

Cdf: cobertura de disposición final (%)

Ttd: total de toneladas dispuestas en el sitio (t)

Ttr: total de toneladas recolectadas (t)

b) Cobertura de la disposición final en relación con la generación

$$Cdf = (Ttd/Ttg) \cdot 100\%$$

Cdf: cobertura de disposición final (%)

Ttd: total de toneladas dispuestas en el sitio (%)

Ttg: total de toneladas generadas (%)

#### INDICADORES DE EFICIENCIA

La eficiencia del servicio de limpia y aseo urbanos es la satisfacción de las necesidades colectivas de la recolección, barrido, tratamiento, transferencia y disposición final de los residuos sólidos, mediante una serie de actividades suministradas de manera conjunta, integral, continua y regular, según la demanda.

Estos parámetros determinan los niveles de productividad del servicio. Para su cálculo se deben identificar y cuantificar una serie de elementos, que se desglosan a continuación.

#### EFICIENCIA DE LOS EMPLEADOS RESPECTO A LA POBLACIÓN ATENDIDA

Este indicador cuantifica los empleados necesarios y permite calcular todo el servicio o por procesos. La cantidad de trabajadores por servicio depende de varios factores, entre otros: a) generación de residuos por habitante; b) densidad de población por predio; c) sistema y métodos; d) frecuencia y horarios de servicio; e) grado de dificultad de las rutas; f) estado del pavimento de las vías, y g) nivel de educación y cooperación de la comunidad. Sus fórmulas son:

##### a) Eficiencia del servicio de recolección

$$\text{Esr} = (\text{Ter}/\text{Ha}) \cdot 100\%$$

Esr: eficiencia del servicio de recolección (%)

Ter: total de empleados en recolección(%)

Ha: habitantes atendidos

##### b) Eficiencia del servicio de barrido

$$\text{Eeb} = (\text{Etb}/\text{Ha}) \cdot 100\%$$

Eeb: eficiencia del servicio de barrido (%)

Etb: total de empleados en este servicio

Ha: habitantes atendidos

##### c) Eficiencia del servicio de transferencia

$$\text{Est} = (\text{Tet}/\text{Ha}) \cdot 100\%$$

Est: eficiencia del servicio de transferencia (%)

Tet: total de empleados en este servicio

Ha: habitantes atendidos

##### d) Eficiencia del servicio de disposición final

$$\text{Esdf} = (\text{Tedf}/\text{Ha}) \cdot 100\%$$

Esd: eficiencia del servicio de disposición final (%)  
 Tedf: total de empleados en este servicio  
 Ha: habitantes atendidos

#### EFICIENCIA DEL PERSONAL

##### a) Eficiencia del personal de recolección

La OMS ha estimado que en América Latina un trabajador recolecta entre 2 y 5 toneladas por jornada laboral. Este indicador depende de: a) método de recolección; b) equipo con que se cuente; c) grado de dificultad de las rutas; d) clima, y e) nivel de participación comunitaria. Para calcularlo se aplica la fórmula siguiente:

$$Epr = (trv/tev)$$

Epr: Eficiencia del personal de recolección, expresada en t/empleador  
 Trv: total de toneladas recolectadas por vehículo (t)  
 Tev: Total de empleados por vehículo

##### b) Eficiencia del personal en el barrido de calles

La cifra relativa a este concepto permite determinar si la longitud barrida manualmente por jornada corresponde a la de los indicadores recomendados por la OPS. Es importante mencionar que este parámetro está supeditado al dimensionamiento adecuado del servicio: frecuencia, turnos y horarios, grados de dificultad de las rutas, estado del pavimento, tráfico y vialidad, clima y participación comunitaria. La OMS ha estimado para América Latina un promedio de 2 a 4 kilómetros lineales de cuneta o 2 000 m<sup>2</sup> de área. Se calcula así

$$Epbm = (Lbj/Te)$$

Epbm: eficiencia del personal en barrido manual, expresado en km/empleador  
 Lbj: longitud barrida por jornada  
 Te: total de empleados por jornada

#### EFICIENCIA EN EL USO DE MAQUINARIA Y EQUIPO

##### a) Eficiencia en el uso del equipo de recolección

El parámetro correspondiente determina si los residuos recolectados por la flotilla vehicular corresponden a lo esperado según la capacidad del equipo. La eficiencia se puede estimar por la flotilla y por vehículo. Se calcula de la manera siguiente:

## a.1) Eficiencia del uso de equipo (flotilla)

$$Eufr = (Ttr/Stcf) \cdot 100\%$$

Eufr: eficiencia del uso de equipo (flotilla) (%)

Ttr: total de toneladas de residuos recolectados por la flotilla (t)

Stcf: suma total de capacidad de la flotilla (t)

## a.2) Eficiencia del uso de equipo (unidad)

$$Euur = (Ttr/Cv) \cdot 100\%$$

Euur: eficiencia del uso de equipo (unidad) (%)

Ttr: total de toneladas de residuos recolectados por unidad (t)

Cv: capacidad del vehículo de recolección (t)

## b) Eficiencia del uso de maquinaria y equipo de barrido y aseo urbanos

Este indicador determina si el dimensionamiento en cuanto a la selección del método, frecuencia, turnos y horarios ha sido adecuado. Además indica si la operación se está realizando apropiadamente. El cálculo del parámetro se obtiene de la relación de la longitud barrida por jornada entre la que el equipo es capaz de atender. Su fórmula es:

$$Euub = (Lbj/Lcj) \cdot 100\%$$

Euub: eficiencia de uso de maquinaria y equipo de barrido

Lbj: longitud barrida por jornada (km)

Lcj: longitud que una barredora es capaz de cubrir por jornada (km)

## c) Eficiencia en el uso de maquinaria y equipo de transferencia

Este indicador determina si los residuos sólidos transportados al sitio de disposición final corresponden a las toneladas que se deben transferir en concordancia con la capacidad del equipo. Se puede estimar en conjunto y por cada vehículo de transferencia.

## c.1) Eficiencia del uso de equipo (flotilla)

$$Euft = (Ttt/Stcf) \cdot 100\%$$

Euft: eficiencia del uso de equipo (flotilla) (%)

Ttt: total de toneladas de residuos transferidos por la flotilla (t)  
 Stcf: suma total de capacidad los vehículos de recolección (t)

c.2) Eficiencia del uso de equipo (unidad)

$$Euut = (Trr/Cv) \cdot 100\%$$

Euut: eficiencia del uso de equipo (unidad) (%)  
 Trr: toneladas de residuos recolectados por unidad (t)  
 Cv: capacidad del vehículo de recolección (t)

d) Eficiencia del uso de maquinaria y equipo para disposición final

Este indicador determina si el dimensionamiento de maquinaria y equipo, métodos de operación, frecuencia, turnos y horarios son los adecuados para la disposición final. El parámetro indica si las toneladas de residuos sólidos dispuestos en el relleno sanitario corresponden a las que se deben depositar según la capacidad de la maquinaria y del equipo. Se obtiene así:

$$Eudf = (Ttdj/Ctme) \cdot 100\%$$

Eudf: eficiencia en el uso de maquinaria y equipo (%)  
 Ttdj: total de toneladas depositadas por jornada (t)  
 Ctme: capacidad total para disponer por jornada de maquinaria y equipo

#### EFICIENCIA EN MANTENIMIENTO A MAQUINARIA Y EQUIPO

a) Eficiencia en mantenimiento al equipo de recolección

Debe existir un programa de mantenimiento, preventivo y correctivo. El parámetro respectivo determina el nivel que se está aplicando. Indica si el dimensionamiento del servicio de recolección es adecuado; por ejemplo, para que, según el programa, en el caso de que a una unidad recolectora se le someta a mantenimiento, exista otra reserva. Se calcula de la siguiente manera:

a.1) Eficiencia de mantenimiento al equipo

$$Emer = [(Eor)/(Eor + Err + Emr)] \cdot 100\%$$

Emer: eficiencia de mantenimiento al equipo (%)  
 Eor: cantidad de equipo (vehículos) en operación

Err: cantidad de equipo de reserva  
Emr: cantidad de equipo en mantenimiento

a.2) Eficiencia de mantenimiento según costo

$$Emcr = [Cmp / (Cmp + Cmc)] \cdot 100\%$$

Emcr: eficiencia de mantenimiento a equipo según el costo (%)  
Cmp: costo del mantenimiento preventivo  
Cmc: costo del mantenimiento correctivo

b) Eficiencia del mantenimiento a equipo de barrido y aseo urbanos

El parámetro correspondiente a esta actividad determina el nivel de mantenimiento preventivo y correctivo, indica si el dimensionamiento del servicio de barrido y aseo urbanos es adecuado; por ejemplo, para que, en el caso de que a una unidad se le someta a mantenimiento –acorde con el programa preestablecido–, exista otra reserva. Se calcula así:

b.1) Eficiencia del mantenimiento de los equipos

$$Emeb = [(Eob) / (Eob + Erb + Emb)] \cdot 100\%$$

Emeb: eficiencia de mantenimiento al equipo (%)  
Eob: cantidad de equipo (vehículos) en operación  
Erb: cantidad de equipo (vehículos) de reserva  
Emb: cantidad de equipo (vehículos) en mantenimiento

b.2) Eficiencia del mantenimiento según el costo

$$Emcb = [Cmp / (Cmp + Cmc)] \cdot 100\%$$

Emcb: eficiencia de mantenimiento al equipo, considerando el costo (%)  
Cmp: costo del mantenimiento preventivo  
Cmc: costo del mantenimiento correctivo

c) Eficiencia del mantenimiento a maquinaria y a equipo de transferencia

El parámetro concerniente determina el nivel de mantenimiento preventivo. Indica si el dimensionamiento del servicio de transferencia es adecuado para que, en el caso de que

a una unidad se le someta a mantenimiento, conforme al programa implantado, exista otra unidad de reserva. Sus fórmulas son:

c.1) Eficiencia del mantenimiento al equipo

$$\text{Emet} = [(\text{Eot})/(\text{Eot} + \text{Ert} + \text{Emt})] \cdot 100\%$$

Emet: eficiencia del mantenimiento al equipo (%)

Eot: cantidad de equipo (vehículos) en operación

Ert: cantidad de equipo (vehículos) de reserva

Emt: cantidad de equipo (vehículos) en mantenimiento

c.2) Eficiencia del mantenimiento según costo

$$\text{Emct} = (\text{Cmp}/\text{Cmp} + \text{Cmc}) \cdot 100\%$$

Emct: eficiencia del mantenimiento a equipo, considerando el costo (%)

Cmp: costo del mantenimiento preventivo

Cmc: costo del mantenimiento correctivo

d) Eficiencia del mantenimiento a maquinaria y a equipo para la disposición final

Su parámetro determina el nivel de mantenimiento preventivo y correctivo a maquinaria y equipo. Indica si existe un programa de operación que, sin efectuar la operación del sitio de disposición final, prevea cuando menos un día de la semana para este requisito. Este indicador se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Emdf} = [\text{Toe}/(\text{Toe} + \text{Tme})] \cdot 100\%$$

Emer: eficiencia del mantenimiento a maquinaria y equipo (%)

Toe: tiempo en operación del equipo, expresado en horas

Tme: tiempo en mantenimiento del equipo (h)

### INDICADORES DE CALIDAD

Este rubro determina si los servicios de barrido, recolección, transferencia y disposición final se están proporcionando según la modalidad, la frecuencia, los turnos, horarios y métodos adecuados a la demanda, por zonas y sectores. Así mismo, permite saber la actitud de los prestadores de servicio con la comunidad a la que sirven.

### Frecuencia de quejas

Este indicador se cuantifica con el total mensual, trimestral y anual de reclamaciones en relación con el total de usuarios.

#### a) Frecuencia de quejas con respecto al servicio de recolección

$$Fqr = (Q/U) \cdot 100\%$$

Fqr: frecuencia de quejas con respecto al servicio de recolección (%)

Q: cantidad de quejas

U: cantidad total de usuarios del servicio

#### b) Frecuencia de quejas con respecto al servicio de barrido

$$Fqb = (Q/U) \cdot 100\%$$

Fqb: frecuencia de quejas con respecto al servicio de barrido (%)

Q: cantidad de quejas

U: cantidad total de usuarios del servicio

#### c) Frecuencia de quejas con respecto al servicio de transferencia

$$Fqt = (Q/U) \cdot 100\%$$

Fqt: frecuencia de quejas con respecto al servicio de transferencia (%)

Q: cantidad de quejas

U: cantidad total de usuarios del servicio

#### d) Frecuencia de quejas con respecto al servicio de disposición final

$$Fqdf = (Q/U) \cdot 100\%$$

Fqdf: frecuencia de quejas referentes al servicio de disposición final (%)

Q: cantidad de quejas

U: cantidad total de usuarios

## INDICADORES DE COSTO

Sus parámetros proporcionan el costo del servicio de limpia urbano en su conjunto y por procesos. Además, indirectamente determina las condiciones logísticas (instalaciones,

maquinaria, equipo, vías y vialidad), el grado de tecnología, el empleo de mano de obra y el nivel de mantenimiento a instalaciones, maquinaria y equipo. Para la recolección es el costo del personal empleado entre las toneladas recolectadas de residuos sólidos; para el barrido manual y mecánico es el costo del personal empleado entre la longitud barrida; para el proceso de transferencia es el costo del personal empleado entre las toneladas de residuos transferidos, y para la disposición final es el costo del personal empleado entre las toneladas depositadas.

#### COSTO DE RECOLECCIÓN

El parámetro correspondiente se estima mediante los costos de recolección entre las toneladas recogidas. Para América Latina, la estimación de la OMS varía de 15 a 25 dólares (dol) por tonelada, en tanto que para países desarrollados es de 50 a 125 dol/t. Se calcula de la manera siguiente:

$$Cr = Crd/Trd$$

Cr: costo por tonelada recolectada (\$/t)

Crd: costo de recolección por día (\$)

Trd: toneladas recolectadas por día

#### COSTO DEL BARRIDO

Su parámetro se estima considerando el costo de barrido manual y mecánico entre la longitud barrida por jornada. Para América Latina en barrido manual la OMS ha estimado un costo de 0.5 a 1.5 dólares/km, y en barrido mecánico de 0.3 a 1.0 dol/km. Se calcula así:

##### a) Costo del barrido manual

$$Cbman = Cbmanj/Lbmanj$$

Cbman: Costo del barrido manual (\$/km)

Cbmanj: Costo del barrido manual por jornada (\$)

Lbmanj: longitud barrida por jornada (km)

##### b) Costo del barrido mecánico

$$Cbmec = Cbmecj/Lbmecj$$

Cbmec: Costo del barrido mecánico (\$/km)

Cbmecj: Costo del servicio de barrido mecánico por jornada (\$)

Lbmecj: longitud barrida por jornada (km)

#### COSTO DE LA TRANSFERENCIA

Este indicador se estima por medio del costo de transporte de los residuos al sitio de disposición final dividido entre las toneladas transferidas. Según la OMS, en países en desarrollo puede variar de 5 a 17 dólares por tonelada, conforme a la distancia del acarreo, en tanto que para países como Estados Unidos de América es de 15 a 25 dol/t. Su formula es:

$$Ct = Ctd/Ttd$$

Ct: costo de la transferencia (\$/t)

Ctd: costo de la transferencia por día (\$)

Ttd: toneladas depositadas por día

#### COSTO DE LA DISPOSICIÓN FINAL

Este indicador se estima dividiendo el costo de la disposición final entre las toneladas depositadas de residuos sólidos. Puede variar según la cantidad de la infraestructura para disponer los residuos, la operación, la topografía y las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del sitio seleccionado. Según la OMS, se estima entre 3 y 10 dólares por tonelada para países en desarrollo, y de hasta 30 dólares para países como Estados Unidos de América.

$$Cdf = Cdfd/Tdfd$$

Cdf: costo de la disposición final (\$/t)

Cdfd: costo de la disposición final por día (\$)

Tdfd: toneladas depositadas por día

Costo unitario del servicio integral: recolección, barrido, transferencia y disposición final por habitante usuario

El parámetro sirve para percatarse del costo total del servicio por habitante; es la suma de los costos anteriores dividida entre la totalidad de habitantes. Se expresa de la siguiente manera:

$$Ctsi = (Cr + Cbman + Cbmec + Ct + Cdf)/Th$$

Ctsi: costo total del servicio integral, expresado en \$/hab

Cr: costo de la recolección

Cbman: costo del barrido manual

Cbmec: costo del barrido mecánico  
Ct: costo de la transferencia  
Cdf: costo de la disposición final  
Th: total de habitantes usuarios

COSTO DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO / COSTO TOTAL DEL SERVICIO DE ASEO

Este indicador sirve para estimar si lo que se gasta en mantenimiento preventivo y correctivo de maquinaria, equipo e instalaciones no rebasa los parámetros normales; así se puede decidir la conveniencia de reemplazar equipo y/o adquirir nuevo. Cálculo:

$$Cmsi = (Cmpsi + Cmcsi/Ctsi) \cdot 100\%$$

Cmsi: costo del mantenimiento del servicio integral (\$)  
Cmpsi: costo del mantenimiento preventivo de todos los servicios (\$)  
Cmcsi: costo del mantenimiento correctivo del servicio integral (\$)  
Ctsi: costo total del servicio integral

#### INDICADORES DE ACTITUD DE EMPLEADOS

Sus parámetros advierten de los niveles de organización administrativa y de capacitación del personal, condiciones laborales, salarios en relación con el mercado de trabajo, trato, eficiencia y calidad de servicio, operación y control del personal de los mandos medios y superiores.

#### ROTATIVIDAD DEL PERSONAL

Este indicador se cuantifica mediante el cociente del total de empleados egresados por mes y por año entre el total de empleados de base. Se calculan para cada servicio, de la manera siguiente:

$$Rp = (Eem/Et) \cdot 100\%$$

Rp: rotatividad del personal por servicio (%)  
Eem: cantidad de empleados egresados por servicio por mes  
Et: total de empleados

---

## ANEXO IV. PROPUESTA DE REGLAMENTO TIPO DE LIMPIA PÚBLICA MUNICIPAL

---

### CAPÍTULO I

#### DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1°. El objetivo del presente reglamento es regular la prestación del servicio de limpia pública, de conformidad con el artículo 115 constitucional federal, la Constitución del Estado y las leyes que de ella emanan. Sus disposiciones son de orden público y de observancia general.

Artículo 2°. La aplicación de este reglamento compete al gobierno municipal por medio del Departamento de Limpia Pública, en coordinación con otras dependencias municipales.

Artículo 3°. Los principios del servicio de limpia pública en el municipio son:

I. Elevar la calidad de vida y promover la protección del ambiente, mediante la limpieza de la ciudad.

II. Fomento de la urbanidad de la cultura de sus habitantes y sus visitantes.

III. Mantenimiento óptimo del servicio de limpieza urbana.

IV. Corresponsabilidad de autoridades, habitantes y visitantes en aplicación de estos principios y del presente reglamento, vía participación social permanente en programas de reuso y reciclamiento, instalación de depósitos, anuncios y demás actividades que faciliten este objetivo.

V. Reforzamiento de la acción directa de limpieza con campañas preventivas y oportunas de concientización y educación ambiental de los habitantes y visitantes.

VI. Reducción de residuos en la fuente generadora.

Artículo 4°. Respecto de los residuos sólidos, las acciones del servicio de limpia comprenden:

I. Barrido manual y/o mecánico de calles, avenidas, jardines, mercados y plazas públicas.

II. Recolección de basura y desechos provenientes de vías públicas.

III. Recolección de residuos domésticos y otros no peligrosos.

IV. Colocación de recipientes y contenedores.

V. Transporte de los residuos a las estaciones de transferencia, tratamiento y/o a los sitios de disposición final destinados para tales efectos.

VI. Transferencia.

VII. Tratamiento.

VIII. Reciclaje.

Artículo 5°. Para la aplicación de este reglamento, se entiende por:

I. *Almacenamiento*. Retención temporal de los residuos, previa a su aprovechamiento, entrega al servicio de recolección o su disposición final.

II. *Centros de acopio*. Sitios destinados a la recepción de *subproductos* previamente recuperados, provenientes de residuos sólidos, con el fin de garantizar su pureza, mediante captación previa a su integración al caudal urbano de desechos por recolección.

III. *Concesionario*. Persona física o moral a quien mediante concesión se le autoriza para efectuar una o todas las actividades que comprenden los servicios de limpia: barrido, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, transferencia, reciclaje y disposición final de residuos sólidos.

IV. *Contenedor*. Recipiente localizado en zonas habitacionales y comerciales, con capacidad para admitir temporalmente residuos sólidos domésticos y de establecimientos de servicio.

V. *Disposición final*. Acción de depositar permanentemente los residuos sólidos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente, de conformidad con las disposiciones aplicables.

VI. *Lixiviados*. Líquidos provenientes de los residuos sólidos, generados por la degradación, y arribados por flujo superficial o por precolación. Disueltos o en suspensión, contienen componentes reducidos de los propios residuos.

VII. *Pepena*. Separación manual de subproductos contenidos en los residuos sólidos.

VIII. *Reciclaje*. Transformación de residuos sólidos que se utilizan como materia prima en el mismo ciclo que los generó.

IX. *Recolección*. Acción de acopiar y seleccionar residuos sólidos de las fuentes de generación o almacenamiento, para depositarlos dentro de los vehículos destinados a conducirlos a los sitios de transferencia, tratamiento y/o disposición final.

X. *Recuperación*. Actividad previa al reciclaje, consiste en retirar del ciclo de la basura todo material aprovechable (dentro del reciclaje o reuso).

XI. *Relleno sanitario*. Obra de ingeniería para confinar finalmente los residuos sólidos no peligrosos, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Normas Mexicanas (NMX) que al efecto se dicten.

XII. *Residuos domésticos*. Desechos generados en las viviendas.

XIII. *Residuos especiales*. Desechos tales como alimentos no aptos para consumo, y escombros, que requieren de un manejo diferente al que se utiliza en los residuos sólidos municipales.

XIV. *Residuos municipales*. Desechos considerados no peligrosos.

XV. *Residuos orgánicos*. Desechos de naturaleza vegetal y/o animal, cuya composición química predominante es a base de carbono.

XVI. *Residuos sólidos no peligrosos*. Conjunto de residuos generados en viviendas, parques, jardines, vías públicas, oficinas, sitios de reunión, mercados, establecimientos comerciales y de servicios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instalaciones, y la totalidad (excepto los peligrosos) de los generados en actividades municipales, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas que al efecto se dicten.

XVII: *Residuos urbanos*. Desechos domésticos y otros no peligrosos generados en la ciudad.

XVIII. *Reuso*. Prolongación de la vida útil de productos, materiales y sustancias por medio de su reutilización para fines idénticos o semejantes.

XIX. *Transporte*. Acción de trasladar los residuos sólidos a las estaciones de transferencia, tratamiento y/o a los sitios de disposición final.

## CAPÍTULO II

### PRESTACIÓN DEL SERVICIO DE LIMPIA PÚBLICA

Artículo 6°. El servicio de limpia pública se realiza mediante un organismo operador: la Dirección de Limpia Pública Municipal, dependiente de la autoridad ejecutiva de la presidencia municipal: los responsables serían los integrantes de la Comisión de Limpia Pública, incluido un regidor o síndico, o en su caso, la Dirección General de Servicios Públicos del H. Ayuntamiento y la Dirección de Limpia Pública Municipal.

Artículo 7°. El ayuntamiento está facultado para concesionar el Servicio de Limpia Pública a particulares.

Artículo 8°. A la Comisión de Limpia Pública le compete:

I. Participar en la elaboración de programas, manuales e instructivos para la prestación del servicio de limpia pública.

II. Analizar y, en su caso, aprobar los programas de trabajo de la Dirección de Limpia Pública.

III. Las Funciones adicionales que determinan el reglamento y demás disposiciones aplicables.

Artículo 9°. Los recursos económicos para la prestación del servicio de limpia pública municipal han de proceder de:

I. El presupuesto que para el desarrollo de esta actividad se autorice y se asigne a la Dirección de Limpia Pública Municipal.

II. Cobro de tarifas, si previa aprobación del cabildo el servicio es concesionado.

Artículo 10. Para la prestación del servicio de limpia pública se han de coordinar todas las dependencias municipales.

Artículo 11. El síndico o regidor de limpia pública se debe coordinar con las autoridades competentes para revisar y evaluar la prestación del servicio respectivo.

Artículo 12. La Dirección de Limpia Pública Municipal es responsable de la prestación del servicio de limpia pública.

Artículo 13. Las funciones de Director –o Gerente- General de la Dirección de Limpia Pública son:

I. Someter a la consideración del Presidente Municipal y –en su caso- al Consejo de Administración de la concesionaria, para revisión y/o aprobación, los programas y los presupuestos anuales de la Dirección de Limpia Pública.

II. Aplicar los presupuestos aprobados, acorde con los procedimientos y normas instaurados por la administración municipal o acordados con la empresa.

III. En coordinación con los jefes de departamento a su cargo, elaborar los programas de actividades de cada departamento.

IV. Supervisión directa y periódica de los programas y actividades de las áreas técnicas y administrativas.

V. Coordinarse con autoridades, estatales y/o federales, para ejecución de las disposiciones aplicables en materia de residuos peligrosos y de los altamente peligrosos.

VI. Coordinación con otras autoridades municipales para la aplicación de programas de limpia pública, recolección, manejo y tratamiento final de los residuos domésticos y municipales.

VII. Informar y emitir reportes respecto de la aplicación de los recursos asignados a la dirección y al avance de programas, y entregar un informe anual de resultados.

Artículo 14. Para proporcionar un buen servicio de barrido y recolección de residuos, el director o gerente determina:

I. Zonificación para la prestación del servicio de limpia pública.

II. Rutas, horarios y roles de brigadas y camiones de recolección, por zonas, según las condiciones viales, en coordinación con las autoridades competentes.

III. Condiciones de maquinaria y equipo.

Artículo 15. Para efectos del artículo anterior, con el fin de que los vecinos y demás interesados participen en esta toma de decisiones y coadyuven a su vigilancia y cumplimiento, se debe realizar una consulta pública.

Una vez determinadas las zonificaciones, rutas y la autorización de maquinaria y equipo, en la localidad esta información se debe publicar en los diarios principales y otros medios de difusión. También se debe precisar lugar(es) de acopio, rutas y horarios.

### CAPÍTULO III

#### LIMPIA PÚBLICA

Artículo 16. Habitantes y visitantes del municipio deben evitar arrojo, derrame, depósito y acumulación de material o sustancias ajenas a lugares públicos y que sean nocivas para la salud, entorpezcan su libre utilización, o perjudiquen su belleza.

Artículo 17. En los casos de prestación deficiente del servicio de limpia pública, los habitantes del municipio tienen la obligación de interponer denuncias y quejas, de tal manera que sancione a los responsables.

Artículo 18. Las autoridades municipales y empresas concesionarias han de garantizar la prestación del servicio de limpia pública. El servicio de limpia pública comprende:

- I. Barrido y aseo en lugares de acceso público gratuito; parques, jardines, explanadas, plazas, avenidas, calles y estacionamientos en áreas públicas.
- II. Almacenamiento temporal de la basura en contenedores en vía pública.
- III. Recolección de los residuos sólidos domésticos generados en la localidad.
- IV. Transporte de los residuos sólidos recolectados hacia la estación de transferencia y/o el sitio de disposición final.
- V. Transferencia de los residuos sólidos desde la estación respectiva hasta los sitios de disposición final.
- VI. Tratamiento físico, químico y/o biológico para estabilización y aprovechamiento de los residuos recolectados.
- VII. Disposición final de los desechos en los sitios autorizados por la Dirección General de Asuntos Ecológicos del Estado, con fundamento en las leyes y Normas Oficiales Mexicanas vigentes.

Artículo 19. La Dirección de Limpia Pública o, en su caso, la empresa especializada concesionaria son responsables de:

- I. Ejecución del servicio de barrido y recolección
- II. Tratamiento y disposición final adecuados de los residuos, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas.
- III. Supervisión de todas las fases del proceso de limpia pública.
- IV. Realización de estudios básicos y proyectos ejecutivos para control de los residuos sólidos generados en el municipio.
- V. Previo a la ejecución de proyectos de manejo de residuos sólidos, efectuar estudios de impacto ambiental, de conformidad con las disposiciones legales vigentes.
- VI. Participación en campañas de difusión para concientizar a la población acerca de los problemas generados por los residuos sólidos municipales.
- VII. Capacitación y adiestramiento del personal que presta el servicio.
- VIII. Planeación y coordinación de la selección de sitios para ubicación de la logística de transferencia, tratamiento y disposición final de residuos sólidos.
- IX. Diseño y coordinación de los sistemas de control ambiental requeridos por las instalaciones de transferencia, tratamiento y disposición final.
- X. Aplicación de los reglamentos y las Normas Oficiales Mexicanas para manejo correcto de los residuos sólidos.
- XI. Precisar y llevar a cabo procedimientos para el control de los residuos especiales.
- XII. Elaboración y desarrollo de programas permanentes de monitoreo ambiental en las instalaciones de control de los residuos sólidos.

XIII. Aplicación de los instrumentos normativos y legales en materia ambiental para el control de los residuos sólidos.

XIV. Adoptar criterios para asignación adecuada de la maquinaria y equipo, y formular especificaciones técnicas para su adquisición.

XV. Control de los residuos sólidos mediante análisis físicos, químicos y biológicos.

XVI. Dentro del marco de cualquier iniciativa de ámbito metropolitano, determinar lineamientos técnicos y emprender estudios y proyectos para el control de los residuos sólidos.

XVII. Procuración del cumplimiento de la normatividad establecida en el presente reglamento.

XVIII. Evitar arrojamiento, derrame, depósito y/o acumulación de sustancias o materiales ajenos a lugares públicos y nocivos a la salud, que entorpezcan su libre utilización y/o perjudiquen su entorno natural.

XIX. Proporcionar mantenimiento al equipo de limpia, de acuerdo a los programas establecidos.

XX. Directamente o bajo régimen de concesión, diseñar, construir y operar estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y sitios de disposición final.

XXI. Conjuntamente con la *Comisión Edilicia*, impulsar la integración de *Comités de Limpieza*.

Artículo 20. El Departamento de Limpia Pública realiza y coordina la prestación del servicio según los días, horarios, lugares y rutas que al efecto se determinen, y dónde se efectúan el barrido, la recolección y el transporte de los residuos.

Artículo 21. El Departamento de Limpia Pública o –en su caso– la empresa concesionaria deben proponer al H. Ayuntamiento la designación de inspectores o supervisores del trabajo destinado a cada vehículo en las zonas asignadas. Se informará al jefe de departamento de las anomalías identificadas, y entregar copia del reporte a la *Dirección de Conservación y Mantenimiento*, para que gestione lo procedente.

Artículo 22. La policía municipal se constituye en auxiliar de los inspectores de limpia.

Artículo 23. Las autoridades de limpia pública se han de coordinar con la Comisión Municipal de Ecología para planear, programar y ejecutar acciones para prevenir la contaminación ambiental, riesgos a la salud pública y al equilibrio ecológico originados por los residuos, y en su caso efectuar acciones de saneamiento en el sitio de disposición final y otras fuentes de contaminación por tales desechos.

Artículo 24. El jefe de departamento de Limpia Pública debe atender las quejas por el mal servicio, y aplicar las acciones correctivas pertinentes.

Artículo 25. Toda persona física o moral que pretenda dedicarse al manejo de residuos sólidos deberá contar con una concesión, autorización o contrato, de conformidad con las disposiciones del presente reglamento.

## CAPÍTULO IV

### GENERACIÓN DE RESIDUOS

Artículo 26. A todos los habitantes del municipio corresponde el deber de colaborar en el sistema de limpia pública. Por lo tanto han de:

I. Clasificar los residuos en orgánicos, inorgánicos y otros grupos según lo indique la autoridad competente.

II. Sacar la basura en bolsas cerradas o recipientes, en el horario indicado, y depositarla en el sitio señalado por el H. Ayuntamiento.

III. En lugares donde ser dificulte el acceso del camión de recolección (callejones o privadas), depositarla en los sitios previamente señalados por el H. Ayuntamiento.

IV. Los propietarios de inmuebles baldíos deben conservar limpios sus predios.

V. Participar en la toma de decisiones para sustitución de tiraderos de basura por rellenos sanitarios u otros sistemas de disposición final de los residuos.

VI. Abstenerse de quemar basura de cualquier clase, en lugares públicos y en el interior de los predios.

VII. En la vía pública, depositar la basura exclusivamente en los recipientes destinados para ello, y evitar su dispersión.

VIII. Barrer diariamente la acera o frente de sus viviendas o predios.

IX. Denunciar el mal servicio de limpia pública.

X. Con el H Ayuntamiento cooperar en:

1. Campañas de concientización

2. Acciones para la resolución del problema ocasionado por el mal manejo de los residuos sólidos.

1. Separación de los desechos para su aprovechamiento integral.

XI. Informar al H. Ayuntamiento cuando en la vía pública y en los ríos se encuentran animales u objetos tirados.

XII. No tirar basura, escombros, ni sus similares, en las orillas de carreteras y caminos vecinales, o cualquier otro lugar considerado como *vía pública*.

Artículo 27. Se prohíbe depositar en la vía pública la basura o cualquier otro tipo de residuos con el fin de evitar su dispersión. Únicamente se permite depositarlos en recipientes destinados para ello, en los lugares que al efecto se señalen.

Artículo 28. Se prohíbe quemar basura o residuos de cualquier clase, en lugares públicos o en el interior de predios.

Artículo 29. Los propietarios, directores responsables de obra, contratistas y encargados de inmuebles en construcción o demolición, son responsables solidariamente de la diseminación de material, escombros y cualquier otra clase de residuos sólidos. El frente de las construcciones o inmuebles en demolición se ha de mantener completamente limpio. Queda estrictamente prohibido acumular escombros y material de construcción en la vía pública (incluida la banqueteta). El escombros se debe transportar a los sitios que determine el departamento de limpia.

Artículo 30. Los generadores de residuos peligrosos están obligados a inscribirse en el registro correspondiente, manejar, envasar, identificar, almacenar, transportar y dar el tratamiento que corresponda a la disposición final autorizada, conforme lo establecen el *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente* y las *Normas Oficiales Mexicanas* relativas a estos desechos. Son los casos de hospitales, clínicas, laboratorios clínicos y de investigación, centros educativos, industrias diversas, talleres mecánicos, etc.

Artículo 31. Los propietarios encargados de establecimientos tales como cines, teatros, gasolineras, plazas de toros, auditorios, estadios, etc., donde existan baños de acceso público deben mantenerlos en estado higiénico adecuado.

Artículo 32. Los propietarios, administradores y encargados de camiones de pasajeros de carga y de automóviles de alquiler deben mantener aseados sus vehículos, y procurar que vías públicas, piso y pavimento de sus terminales y lugares de estacionamiento se encuentren en buen estado de limpieza.

Artículo 33. Los propietarios o los encargados de estacionamientos y talleres para reparación de automóviles, carpintería, pintura y otros establecimientos similares han de llevar a cabo sus labores en el interior de los establecimientos (no en la vía pública), y por su cuenta transportar, al lugar que les indique la autoridad correspondiente, los residuos que generen.

Artículo 34. Los propietarios o poseedores de terrenos que colinden con riberas de los ríos o las barrancas deben evitar que se arroje o deposite basura y desperdicios en ellos.

Artículo 35. Los usuarios o propietarios que ocupen inmuebles con jardín y/o huerto tienen la obligación de mantenerlos(s) en buen estado y, previa autorización municipal, talar árboles que impliquen peligro a las vías de comunicación, de corriente eléctrica o a la buena vecindad, así como recoger la basura resultante.

Artículo 36. Los lodos y polvos generados en los sistemas de tratamiento anticontaminantes, así como en las operaciones de desazolve, procesos industriales, perforaciones y cualquier otro de índole contaminante, se deben procesar y deponer mediante los métodos que al efecto autoricen la *Dirección General de Asuntos Ecológicos* del Estado. Según la reglamentación específica para estos casos.

## CAPÍTULO V

### ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Artículo 37. A fin de no favorecer la procreación de fauna nociva, de microorganismos perjudiciales para la salud, se deberá evitar la emisión de olores desagradables, todos los generadores de basura están obligados a contar con recipientes o contenedores cerrados para almacenamiento temporal de sus residuos.

Artículo 38. La basura se ha de clasificar según las especificaciones inherentes contenidas en las *Normas Oficiales Mexicanas* y las que indique el departamento de limpia, según

la composición y idoneidad de los residuos, la fuente generadora y los programas existentes de recuperación, tratamiento y reciclaje.

## CAPÍTULO VI

### RECOLECCIÓN

Artículo 39. El personal a cargo de la operación de los vehículos de recolección de basura tiene las obligaciones siguientes:

- I. Tratar al público con toda corrección.
- II. Dar cumplimiento a los programas, rutas y horarios determinados.
- III. A fin de que oportunamente los vecinos se enteren de la presencia de los vehículos, con anticipación adecuada anunciar el paso o la llegada.

Artículo 40. Según la índole de los residuos sólidos generados, la recolección en el municipio la deben efectuar únicamente los organismos siguientes:

- I. A los no peligrosos provenientes de cualquier fuente, incluidas las áreas públicas, el Departamento de Limpia Pública.
- II. A los peligrosos y especiales, los generadores o empresas especializadas prestadoras del servicio, autorizadas oficialmente.
- III. A los de origen doméstico y comercial, empresas u organismos que concesione o autorice el ayuntamiento.

Artículo 41. En las unidades de recolección se aceptan:

- a) Recipientes que cumplan las especificaciones que las Normas Oficiales Mexicanas y/o el Departamento de Limpia determinen, de suficiente capacidad, resistencia necesaria, de manejo y fácil limpieza, preferentemente equipados con tapa hermética.
- b) Bolsas debidamente cerradas, no retornables.

Artículo 42. Los residuos sólidos no peligrosos cuyo peso exceda de 25 kilogramos y provenga de establecimientos industriales y comerciales, talleres, restaurantes, establos, oficinas, sitios de espectáculos o cualquier otro giro similar, se deben transportar por cuenta del generador a los sitios de disposición final que disponga el H. Ayuntamiento. En su caso, se puede hacer uso del servicio de limpia municipal por contrato, mediante la cuota que para tal efecto se dicte en la ley de ingresos y demás disposiciones legales aplicables.

Artículo 43. Los habitantes del municipio están obligados a trasladar sus residuos sólidos a los lugares y sitios designados, en los horarios previamente determinados. La violación a esta disposición se sancionará conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 44. Los habitantes de viviendas multifamiliares han de trasladar sus residuos sólidos a los sitios y en los horarios señalados dentro de su unidad habitacional, y hacer uso de los ductos, instalaciones y contenedores que para ese efecto se hayan colocado.

Artículo 45. Los prestadores de servicios de espectáculos eventuales como circos, ferias, y otros similares, son responsables de los residuos sólidos que generen como produc-

to de su actividad. Deben contratar el servicio de recolección con el Departamento de Limpia Pública, previo al otorgamiento del permiso correspondiente para emprender su actividad, se ha de exhibir el contrato, siempre a la vista del público.

Artículo 46. En las obras civiles y demoliciones, la recolección de escombros y material de construcción residual es responsabilidad de quienes lo generen.

Artículo 47. El personal de la *Dirección de Servicios Públicos Municipales* debe hacerse cargo de las acciones de limpieza o saneamiento en los lugares públicos que resulten afectados por siniestros: explosiones, derrumbes, inundaciones, arrastre de basura por corrientes pluviales, etc., de conformidad con los programas de protección civil.

Artículo 48. Empresas, establecimientos e instalaciones industriales han de contar con la logística (obras, equipo y contenedores) necesaria para el manejo adecuado de sus residuos, de conformidad con las Normas Mexicanas y Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables.

Artículo 49. En todos los lugares de mayor afluencia de público, el H. Ayuntamiento está obligado a instalar recipientes o contenedores apropiados. De manera permanente se deben supervisar el funcionamiento y el mantenimiento de estos depósitos.

Artículo 50. Los contenedores de residuos sólidos deben cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y los requisitos adicionales siguientes:

I. Capacidad adecuada de los contenedores a la cantidad de residuos que debe contener, proporcional a la superficie de captación asignada, tomando en cuenta las necesidades del caso.

II. Que el material de su construcción e instalación sea resistente.

III. Que se les revise y asee regularmente, para el mantenimiento adecuado, a fin de no propiciar procreación de fauna nociva, microorganismos perjudiciales para la salud, ni emisión de olores desagradables.

IV. Se les debe señalar debidamente, con inscripción alusiva a su uso. Además pueden contener propaganda del servicio de limpia y/o comercial, si a este municipio la autoriza mediante concesiones o permisos.

## CAPÍTULO VII

### TRANSPORTE

Artículo 51. El transporte de los residuos urbanos no peligrosos debe hacerse en vehículos que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas, o automotores tipo durante su traslado a sitios de tratamiento y/o disposición final, que garanticen evitar escurrimientos, malos olores y dispersión de basura.

Artículo 52. A todo vehículo no perteneciente al servicio público, que transporte basura a los sitios de disposición final, se les ha de inscribir en el padrón que para tal efecto debe llevar la Dirección de Servicios Públicos Municipales. Siempre se deben cumplir los requisitos siguientes:

I. Características físicas que determinen las autoridades municipales, según:

1. Condiciones de los residuos por transportar
2. Tonelaje
3. Rutas autorizadas
4. Tipos de vías locales
5. Método de recolección
6. Topografía
7. Clima

8. En general todas las que redunden en buena calidad en la prestación del servicio

II. Cumplir los procedimientos de mantenimiento, limpieza y conservación que determinen las autoridades. Cada vez que descargue los residuos que transporta, se le ha de asear debidamente.

III. El operador del vehículo y sus auxiliares deben portar la identificación que otorgue el H. Ayuntamiento.

IV. Descargar su contenido sólo en sitios y horarios autorizados.

V. Transportar los residuos solamente por rutas autorizadas.

Artículo 53. Por calles y avenidas de la ciudad o localidad, se prohíbe circular vehículos que por su estado puedan arrojar a la acera o banqueta, aceites, combustibles o, en general, cualquier líquido o sólido que dañe la salud, la vía pública o el equipamiento urbano.

Artículo 54. En los vehículos de transporte, se prohíbe colocar residuos en los estribos, parte superior de la caja y/o de manera colgante.

Artículo 55. Para evitar riesgos innecesarios, el personal de aseo adscrito a la Unidad de Recolección debe viajar dentro de la cabina. Por consiguiente queda prohibido hacerlo fuera de ella.

Artículo 56. En los vehículos de recolección debe viajar solo la brigada de trabajadores autorizada, en rutas y horarios aprobados.

## CAPÍTULO VII

### TRANSFERENCIA

Artículo 57. El sistema de transferencia debe estar coordinado con las actividades de barrido, recolección, tratamiento, reuso y disposición final de los residuos sólidos, en especial en turnos y horarios establecidos de operación.

Artículo 58. Las instalaciones de la estación de transferencia deben cumplir con los requisitos determinados en las Normas Oficiales Mexicanas para:

- I. Prevenir y controlar la contaminación
- II. Evitar:
  1. Daños a la salud pública y al ambiente
  2. molestias a la comunidad

Artículo 59. En las instalaciones de las estaciones de transferencia se deben evitar:

I. Riesgos a la salud de la población por agentes patógenos, químicos, y vectores nocivos presentes en el aire, agua y suelo.

II. Afectaciones al bienestar general por:

1. Polvo
2. Basura
3. Ruido
4. Tráfico
5. Olores desagradables
6. Accidentes
7. Destrucción del pavimento
8. Efectos estéticos adversos

III. Efectos nocivos al ambiente por contaminación del aire, suelo y agua.

Artículo 60. Los vehículos destinados a transferir los residuos sólidos han de cumplir con las Normas Oficiales Mexicanas y poseer las características siguientes:

I. Sistema de compactación

II. Ser cerrados o utilizar una lona, para impedir dispersión de residuos en su tránsito.

III. Dimensiones y peso acordes con la normatividad fijada por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para vehículos de carga.

Artículo 61. En las estaciones de transferencia se han de recibir y transportar al sitio de disposición final únicamente los residuos sólidos no peligrosos generados en su área de competencia.

Artículo 62. Las estaciones de transferencia deben contar con un área auxiliar para, en casos de falla, descompostura y mantenimiento de maquinaria y equipo, depositar residuos sólidos

Artículo 63. Se prohíbe almacenar más de un día los residuos sólidos en las estaciones de transferencia.

Artículo 64. Previo pago, las estaciones de transferencia pueden proporcionar el servicio a particulares y concesionarios.

Artículo 65. Las instalaciones de la estación de transferencia deben reunir las condiciones de limpieza y mantenimiento contenidas en el programa de conservación y mantenimiento.

Artículo 66. Las estaciones de transferencia han de contar con una caseta de control y vigilancia donde, mediante bitácora, diariamente se recabe la información siguiente:

- I. Características de los vehículos.
- II. Números económico y/o de placas.
- III. Ruta de origen.
- IV. Servicio municipal o particular.
- V. Tipo de residuo transportado.
- VI. Peso.

#### VII. Horas de entrada y de salida.

Artículo 67. Los vehículos de transferencia deben circular únicamente por las rutas previamente determinadas, en libramientos y por otras vías externas de la localidad.

Artículo 68. Los operadores de los vehículos de transferencia se han de sujetar a los horarios, rutas y condiciones de operación del sitio de disposición final.

### CAPITULO IX

#### ACOPIO Y RECICLAMIENTO

Artículo 69. Los subproductos de los residuos pueden ser objeto de aprovechamiento, por el propio ayuntamiento o por empresas particulares que para tal efecto obtengan concesiones especiales.

Artículo 70. El H. Ayuntamiento está facultado para promover, inducir, otorgar facilidades y concertar con particulares, empresas u organizaciones sociales que deseen establecer centros de acopio y empresas de reciclamiento de *subproductos* provenientes de la basura, siempre que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas o los requisitos que determine la autoridad competente.

Artículo 71. El aprovechamiento de *subproductos* queda sujeto a las disposiciones legales vigentes, previo otorgamiento de la concesión respectiva.

La concesión se otorga cuando se hayan cumplido todos los permisos, autorizaciones y licencias, las cuales deben ser congruentes con las disposiciones ambientales, de salud, construcción y seguridad aplicables.

Artículo 72. Las actividades de selección de *subproductos* se ha de realizar sólo en los sitios oficiales o previamente concesionados.

Artículo 73. No se autoriza la separación de *subproductos* -provenientes de la basura- en los sitios de disposición final.

### CAPITULO X

#### TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL

Artículo 74. La disposición final de los residuos sólidos que se generan en el municipio son responsabilidad del Ayuntamiento, por medio del Departamento de Limpia Pública y/o, en su caso, de los concesionarios.

Artículo 75. El tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos se pueden realizar mediante cualesquiera de los servicios siguientes:

- I. Relleno sanitario.
- II. Sistema municipal de incineración.
- III. Planta de composta y reciclaje.

IV. Plantas de tratamiento.

V. Otros procesos que por razones de costo se puedan llevar a cabo en el municipio.

Artículo 76. Para la instalación de plantas de tratamiento de residuos sólidos y de sitios de disposición final se requiere la evaluación de impacto ambiental, de conformidad con las disposiciones legales y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.

Artículo 77. En el sistema de disposición final, las actividades, turnos, horarios y operación han de coordinarse con los servicios de barrido, recolección, transferencia, reuso y tratamiento de residuos sólidos.

Artículo 78. Las instalaciones para el tratamiento y disposición final deben operarse de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables, para:

I. Evitar:

1. Riesgos a la salud
2. Molestias a la población
3. Afectación al:
  - 3.1. Bienestar general
  - 3.2. Paisaje

II. Prevenir y controlar la contaminación del aire, agua y suelo.

Artículo 79. Los generadores de residuos domésticos, municipales y especiales están obligados a dar un tratamiento inicial necesario para que el tratamiento y la disposición finales sean adecuados.

Con los generadores de desechos, el Departamento de Limpia ha de promover, instaurar y aplicar programas de tratamiento y disposición finales, consistentes en:

I. Técnicas que se puedan emplear, de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables.

II. Selección que deben realizar para cumplir el presente ordenamiento.

III. Tipo(s) de contenedores y manera(s) en que el residuo se puede disponer en el sitio seleccionado para su disposición final.

Artículo 80. La autorización para el funcionamiento de los sitios de tratamiento de residuos sólidos se otorgará coordinadamente por las autoridades municipales, estatales y federales competentes.

Artículo 81. Los rellenos sanitarios se deben situar en lugares que autorice el ayuntamiento, atendiendo las Normas Oficiales Mexicanas y las indicaciones de las secretarías de Desarrollo Social y de Salud.

Artículo 82. Especialmente se han de procurar que por su ubicación los sitios de disposición final no se provoquen:

- I. Daños a la salud.
- II. Contaminación del ambiente.
- III. Afectación de los suelos y acuíferos regionales.
- IV. Alteración del paisaje.
- V. Molestias a la población.

Artículo 83. El depósito de residuos en los sitios de disposición final debe realizarse sólo por vehículos y personal autorizado por el Departamento de Limpia Pública. Por lo tanto queda prohibido el depósito de desechos mediante vehículos no autorizados.

Artículo 84. El acceso a los sitios de disposición final ha de regularse mediante un control vehicular en el que se registren:

- I. Tipo de unidad.
- II. Placas.
- III. Conductor.
- IV. Peso de residuos a la entrada y a la salida.
- V. Ruteo dentro del sitio de disposición.
- VI. Destino específico para la colocación de residuos.

## CAPITULO XI

### DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LOS CIUDADANOS

Artículo 85. Todo ciudadano tiene el derecho de demandar el cumplimiento de este reglamento a la autoridad correspondiente, y denunciar cualquier infracción al mismo.

Artículo 86. Los habitantes del municipio tienen la obligación de hacer denuncias y quejas en los casos de prestación deficiente del servicio de limpia pública.

Artículo 87. Las denuncias presentadas y las quejas que se susciten con motivo de la prestación del servicio de limpia pública se deben entregar por escrito ante la dirección de conservación y Mantenimiento del H. Ayuntamiento.

Artículo 88. Los habitantes del municipio están obligados a limpiar calles y banquetas del lugar de su residencia, mantener y conservar plazas, jardines y lugares o sitios públicos y de abstenerse de tirar basura y de ensuciar tales ámbitos.

Artículo 89. Los habitantes y visitantes del municipio tienen la obligación de trasladar sus residuos sólidos a lugares y sitios designados, en los horarios previamente determinados. La violación a esta disposición habrá de sancionarse conforme a las disposiciones legales correspondientes.

Artículo 90. En empresas, establecimientos e instalaciones industriales tienen la obligación de contar con logística (equipo, contenedores e instalaciones) para el manejo adecuado de sus residuos de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables.

Artículo 91. Los propietarios de casas-habitación, establecimientos industriales o de servicios que tengan jardines o huertos están obligados a que, por cuenta propia, la hojarasca y otros desechos vegetales por podas que generen se transporten a los sitios que la Dirección del H. Ayuntamiento les asigne. Con ésta pueden convenir el costo correspondiente.

Artículo 92. Es obligación de todos los habitantes –en especial los jefes de manzana, agentes municipales e inspectores del ayuntamiento y de los vecinos- informar, al edil del ramo, acerca de cualquier infracción a este reglamento, para que se emprendan las acciones correctivas procedentes.

## CAPITULO XII

### PROHIBICIONES

Artículo 93. Se prohíbe introducir o establecer depósitos de basura y residuos peligrosos y no peligrosos provenientes de otros municipios, estados o países, sin la autorización del ayuntamiento.

Artículo 94. A los usuarios de los servicios de limpia les queda prohibido utilizar las brigadas de barrido para deshacerse de desechos sólidos de origen doméstico y no doméstico.

Artículo 95. Se prohíbe depositar en la vía pública la basura o cualquier tipo de desecho. Con el fin de evitar su dispersión, únicamente se permite depositarlos en recipientes destinados para ello, en lugares y horarios que al efecto se establezcan.

Artículo 96. En los lugares públicos y en el interior de los predios, se prohíbe quemar basura o residuos de cualquier clase.

Artículo 97. Durante el almacenamiento temporal, la recolección, el transporte y el destino final, se les prohíbe a personas físicas y morales no autorizadas por el ayuntamiento efectuar cualquier tipo de pepena en los desechos sólidos generados en el municipio.

Artículo 98. Queda prohibido mezclar escombros de construcción con otros restos de residuos municipales o domésticos.

Artículo 99. Queda prohibido lavar con manguera las calles y banquetas, y toda clase de vehículos en la vía pública y en las cocheras particulares.

Artículo 100. Se prohíbe limpiar, reparar y/o fabricar herramienta y objetos diversos en la vía pública.

Artículo 101. Queda prohibido pepenar o seleccionar residuos sólidos en/de:

- I. Vía pública.
- II. Contenedores.
- III. Bolsas.
- IV. Recipientes.
- V. Predios baldíos.
- VI. Vehículos donde se les transporte

## CAPITULO XIII

### PAGO DE DERECHOS

Artículo 102. El servicio de recolección de residuos sólidos causará cobros determinados anualmente por el cabildo. Su monto se fijará diferencialmente según la zona donde se ubique el predio, el origen y el tipo de residuos sólidos.

Artículo 103. Los propietarios, inquilinos o moradores de viviendas y los propietarios o poseedores de establecimientos comerciales, de cualquier actividad mercantil, deben

pagar al ayuntamiento la prestación del servicio de limpia, según lo dispuesto en la ley de ingresos municipales, y todos los impuestos o aportaciones respectivos. Se incluirán en el pago del impuesto predial, a cargo de los propietarios de bienes inmuebles.

Artículo 104. El pago del servicio de limpia pública se puede hacer de la manera siguiente:

I. Los generadores pueden pagar mensualmente o semanalmente a:

1.1. El cobrador del Departamento de Limpia Pública, quien debe pasar al domicilio de cada usuario.

1.2. La Empresa concesionaria, conforme a las disposiciones acordadas en el contrato respectivo.

II. Si los generadores pagan por adelantado en los primeros 15 días del mes que corresponda, tienen derecho a un descuento. Pueden pagar en una institución bancaria o en las oficinas del organismo operador.

## CAPITULO XVI

### ESTÍMULOS

Artículo 105. Cuando el pago por la prestación del servicio de recolección se realice en una institución bancaria o en las oficinas del organismo operador durante los primeros 15 días del mes, se hace un descuento de 20%.

Artículo 106. El ayuntamiento instituirá un esquema de reconocimientos públicos a empresas privadas, escuelas, establecimientos comerciales, organizaciones civiles y personas que colaboren o contribuyan con donativos, en campañas de limpia pública, de educación y concientización ciudadanas, etc.

Artículo 107. El ayuntamiento podrá brindar estímulos fiscales y descuentos a particulares que, previamente a la disposición final, incorporen procesos de tratamiento y/o estabilización a sus residuos sólidos.

## CAPITULO XV

### CONCESIÓN A PARTICULARES

Artículo 108. El H. Ayuntamiento del municipio está facultado para concesionar a personas físicas y morales la prestación de los servicios siguientes:

I. Limpieza y barrido.

II. Recolección y transporte.

III. Tratamiento y reciclaje.

IV. Disposición final.

Artículo 109. Las autorizaciones se harán con autorización del cabildo, con base en un contrato en el que se precisarán:

- I. Alcances.
- II. Período.
- III. Condiciones.
- IV. Retribuciones.
- V. Procedimientos de vigilancia y supervisión por parte del ayuntamiento.

Artículo 110. Los concesionarios están obligados a realizar los servicios de limpieza pública aplicando las Normas Oficiales Mexicanas y las acciones necesarias para evitar daños al ambiente y a la salud pública, y disminuir la posibilidad de riesgos ambientales.

## CAPITULO XVI

### ACCIÓN POPULAR

Artículo 111. Cualquier persona puede ejercitar acción popular ante el ayuntamiento o a la Dirección de Limpia, para denunciar la existencia de fuentes generadoras de residuos a las que se refieren la ley ambiental y el presente reglamento. Para darle curso bastan la aportación de los datos necesarios que permitan localizarlas, así como el nombre y el domicilio del denunciante.

Artículo 112. Al recibir la denuncia, las autoridades deben identificar debidamente al denunciante. En todos los casos han de escuchar a quienes puedan resultar afectados por aquélla.

Artículo 113. La autoridad competente debe realizar las visitas, inspecciones y diligencias necesarias (localización, clasificación y evaluación) para comprobar de la existencia de la falta, infracción o contaminación denunciada.

Artículo 114. Si procede, después de realizar la comprobación referida en el artículo anterior se determinan las acciones técnicas conducentes. En su caso se actúa conforme a lo dispuesto en el presente reglamento.

Artículo 115. Después de dictar y aplicar las acciones correspondientes para abatir y controlar la contaminación, en vía de reconocimiento a la cooperación cívica del denunciante, la autoridad competente ha de notificárselo.

## CAPITULO XVII

### INSPECCIÓN Y VIGILANCIA

Artículo 116. El ayuntamiento debe vigilar estrictamente la observancia del presente reglamento, mediante inspectores que al efecto designe.

Artículo 117. Para el cumplimiento de sus funciones, los inspectores deben obrar de manera respetuosa, honesta y responsable. Mediante oficio de comisión expedido por la Dirección de Limpia, están facultados para:

I. Introducirse en cualquier instalación, establecimiento, predio, empresa, o cualquier lugar donde se presuma la existencia de residuos que vayan a disponerse sin la autorización correspondiente

II. Examinar los residuos encontrados.

III. A los encargados o responsables, requerirles papeles, documentos, libros, bitácoras y en general todo lo que avale concesiones, autorizaciones y permisos relacionados con el manejo, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos.

IV. Viajar a bordo del vehículo que transporte los residuos, para comprobar que éste se realiza conforme a las disposiciones aplicables.

V. Detener para inspección cualquier vehículo que infrinja las disposiciones del presente reglamento. En su caso, conducirlo al lugar que para tal efecto coordinadamente determinen los departamentos municipales de limpia y de tránsito.

Artículo 118. En cualquier caso de infracción a las disposiciones de este reglamento, el inspector municipal o el personal comisionado para tal efecto deben levantar acta circunstanciada, por triplicado, en formas numeradas y foliadas. Se han de expresar:

I. Lugar y fecha en que se practique la diligencia.

II. Persona con quien se entendió la misma

III. Causa que motivo el acta.

IV. Nombre, domicilio y firma de dos testigos de asistencia.

Al interesado se le entrega copia del acta para que, ante el edil del ramo, dentro de los cinco días siguientes a su notificación argumente lo que a sus intereses le convenga.

Artículo 119. Los propietarios, encargados, poseedores o quienes funjan como tales deben brindar al inspector las facilidades necesarias para el desempeño de su función; en particular, proporcionándole la información que requiera.

Artículo 120. El encargado de limpia pública debe turnar inmediatamente el acta de inspección al edil del ramo, para que determine la sanción procedente.

## CAPITULO XVIII

### INFRACCIONES Y SANCIONES

Artículo 121. El inspector municipal o la autoridad correspondiente determinan el monto de la infracción por incumplimiento de este reglamento, acorde con la gravedad de la falta y la condición económica del infractor.

Artículo 122. Las sanciones implantadas por violaciones a este reglamento se han de aplicar según se determina en los artículos siguientes.

Artículo 123. Cuando a juicio de la autoridad las faltas sean leves, amonestación verbal o por escrito.

Artículo 124. Multa administrativa, expresada en múltiplos de salario mínimo diario vigente en el municipio, según la capacidad económica del infractor y la gravedad de la falta cometida.

a) Si se trata de jornalero o trabajador no asalariado, la multa no debe exceder a un día de su ingreso pecuniario.

b) En los casos de la industria, el comercio establecido y los hospitales, la multa consta de dos fases:

b1) Hasta 500 veces el salario mínimo diario.

b2) Pago del costo de la remediación.

Artículo 125. A las infracciones cometidas por violaciones a las disposiciones del presente reglamento que no tengan asignada una sanción en particular, se les puede aplicar de 5 a 30 veces el salario mínimo vigente en el municipio y/o arresto por 36 horas. En su caso, clausura, cancelación definitiva o temporal.

Artículo 126. En caso de reincidencia, se puede aplicar hasta 10 veces más del límite máximo económico expresado en los artículos anteriores.

Artículo 127. Para efectos del artículo anterior se considera reincidencia cuando el infractor comete la misma falta dentro de los 60 días naturales a partir de la fecha de la última infracción con sanción económica.

Artículo 128. Las sanciones previstas en este ordenamiento, se han de aplicar sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal en que, con motivo de los mismos hechos, hubieren incurrido los infractores.

## CAPITULO XIX

### RECURSOS DE INCONFORMIDAD

Artículo 129. Mediante recurso de inconformidad ante la *Comisión Edilicia*, la parte interesada puede impugnar cualquier sanción impuesta en aplicación de este reglamento que dicten las autoridades municipales. Se debe formular por escrito en un plazo no mayor de diez días después de su notificación, con anexión de todas las pruebas que sustenten los motivos de la inconformidad. El objetivo de este recurso es confirmar, modificar o revocar las resoluciones dictadas por la autoridad correspondiente. Se ha de interponer ante el H. Cabildo, por conducto del secretario del Ayuntamiento, dentro de un plazo de ocho días inmediatos posteriores a la notificación de la resolución.

Artículo 130. En contra de las resoluciones que dicten las dependencias municipales en materia de limpieza y recolección de residuos sólidos y saneamiento ambiental, con apoyo de las leyes federales y estatales y en los reglamentos municipales, proceden los recursos de revisión o de reconsideración ante el presidente municipal.

Artículo 131. El recurso de revisión se interpone ante la autoridad que haya emitido la resolución impugnada, en los términos del presente reglamento. En los casos de que ésta se confirme o de que subsista inconformidad, procede el recurso de reconsideración ante el presidente municipal.

Artículo 132. El recurso de reconsideración se ha de interponer por escrito ante la presidencia municipal dentro del término de 15 días hábiles, excepto cuando se trate de

obligaciones de *hacer*. En este caso se debe interponer dentro del plazo de ejecución, a partir del día siguiente de la notificación de la resolución impugnada. Es necesario que contenga los datos siguientes:

I. Nombre y domicilio de recurrente o, en su caso, de quien a nombre de aquél lo promueva, con acreditación satisfactoria de la personalidad de esta última.

II. Acta o resolución de autoridad que se impugne, con identificación plena y anexión de copia de la resolución.

III. Razones que apoyen la impugnación, con anexión de documentos que acrediten su dicho.

IV. El recurrente, o quien legalmente promueve en su nombre, debe firmar el escrito.

V. Los recursos que se pretendan hacer valer fuera del término previsto en el artículo anterior, o que no cumplan los requisitos de presentación, por procedimiento se desechan, y se les tiene por no impuestos.

Artículo 133. Si no se sigue perjuicio al interés público, el recurrente puede solicitar la suspensión del acto impugnado. Para que proceda la suspensión de la multa, previamente el interesado debe garantizar su importe ante la tesorería municipal.

Artículo 134. Una vez integrado el expediente, la presidencia municipal dispone de un término de 15 días hábiles para dictar resolución: confirmatoria, modificada o nulatoria.

Artículo 135. Las sanciones previstas en este ordenamiento se aplican sin perjuicio de la responsabilidad civil o penal en que con motivo de los mismos hechos de que se trate, hubieren incurrido los infractores.

Artículo 136. La resolución se debe notificar al interesado personalmente. En caso de ignorarse su domicilio, en el periódico oficial del estado o en algún otro de mayor circulación local, por una sola vez se publican los puntos resolutivos. Esta acción surte efecto de resolución formal.

Artículo 137. Se concede acción popular para –ante las autoridades municipales competentes– denunciar actos u omisiones que contravengan lo dispuesto en este reglamento.

## TRANSITORIOS

PRIMERO. Se derogan todas las disposiciones anteriores que se opongan al presente reglamento.

SEGUNDO. El H. Ayuntamiento debe resolver lo no previsto en este reglamento.

TERCERO. Este reglamento entrará en vigor cinco días después de su publicación en la tabla de avisos del Palacio Municipal.

CUARTO. A partir de la fecha de su publicación, se concede un plazo de 30 días para que los propietarios de terrenos baldíos realicen la limpieza prevista en el reglamento.



Esta *Guía para la gestión integral  
de los residuos sólidos municipales*  
se terminó de imprimir  
durante el mes de diciembre de 2001  
en los talleres de la empresa P7 Ediciones,  
en la Ciudad de México.

Se tiraron 1,000 ejemplares.