Contigo es posible

GUIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS MUNICIPALES PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES | SEMARNAT

COOPERACIÓN

gtz

Juntos conservamos nuestro medio ambiente

www.semarnat.gob.mx

www.giresol.org

GUIA PARA LA ELABORACIÓN DE PROGRAMAS MUNICIPALES PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES | SEMARNAT

COOPERACION ESTADOS UNIDOS MEXICANOS REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA

gtz

México 2006

Ing. José Luís Luege Tamargo
Secretario de Medio Ambiente y Recursos Naturales – SEMARNAT

Ing. José Ramón Ardavin Ituarte
Subsecretario de Fomento y Normatividad Ambiental – SEMARNAT

Lic. Luís Felipe Carrillo Neri
Director General de Fomento Ambiental Urbano y Turismo – SEMARNAT

Dr. en Ing. Günther Wehenpohl
Asesor Principal de Gestión de Residuos y Sitios Contaminados
Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH

AUTORES:

Dr. en Ing. Günther Wehenpohl, GTZ
M. en Ing. Claudia Patricia Hernández Barrios, Consultora de la GTZ

COLABORADORES:

M. en C. Marcos Arturo Rodriguez Salinas, GTZ

Lic. Ivette Escudero Quijano, SEMARNAT

Primera edición: Enero de 2006
© Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006
© Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH, 2006

La primera versión con el título “Guía para la Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM)” fue publicada en el marco de la cooperación técnica binacional entre México y Alemania, en el ámbito del “Proyecto de Apoyo a la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos”, ejecutado por la Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) y la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ)

Se autoriza la reproducción parcial o total, citando la fuente de referencia.

Se agradece el apoyo del Gobierno Alemán a través del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ)

ISBN: 970-9983-01-6

Contenido

Lista de Tablas III

Lista de Figuras III

Abreviaturas utilizadas IV

Prólogo 1

Objetivo de la Guía 2

Cómo usar ésta guía 2

1. Marco legal de PMPGIRSU 4

1.1 Los residuos y su clasificación de acuerdo a la ley 4

1.2 Responsabilidades de los municipios respecto a los RSU y RME 5

1.3 Prevención, gestión y manejo integral de residuos 8

1.4 Instrumentos de la política para la prevención y gestión integral de los residuos 8

2. Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU) 9

3. Proceso de desarrollo del PMPGIRSU 12

3.1 Organización y arranca del proceso de planeación estratégica 12

3.2 Definición de fundamentos para la planeación 14

3.3 Trabajo de planeación estratégica 27

3.3.1 Definiendo la visión estratégica del programa 28

3.3.2 Establecimiento de objetivos y metas 28

3.4 Identificación y evaluación de opciones 29

3.4.1 Desarrollo de las estrategias 30

3.4.2 Preparación del plan de acción 31

3.4.3 Contenido del documento de PMPGIRSU 32

3.5 Implementación del PMPGIRSU 46

3.5.1 Consolidar la implementación del PMPGIRSU 46

3.5.2 Monitoreo del sistema de gestión integral de residuos planteado en el PMPGIRSU 47

3.6 Revisión y actualización del PMPGIRSU 48

Fuentes Consultadas **50**

ANEXOS

Anexo A. Cuestionario para realizar un Diagnóstico

Anexo B. Cuestionario para la Ciudadanía

Anexo C. Cuestionario para Tomadores de Decisión

Anexo D. Indicadores para el Monitoreo del PMPGIRSU

Lista de Tablas

Tabla 1. Principales atribuciones previstas en la LGPGIR para cada tipo de residuos 6
Tabla 2. Contenido general de un PMPGIRSU (propuesta) 32
Tabla 3. Ejemplo de calendarización para un plan de acción. 45

Lista de Figuras

Figura 1. Proceso de desarrollo de un PMPGIRSU. 13
Figura 2. Flujograma de un sistema simple de manejo de residuos sólidos urbanos 16
Figura 3. Flujograma de un sistema de manejo de residuos sólidos diferenciado 16
Figura 4. Barrido Manual 17
Figura 5. Camión de recolección 19
Figura 6. Camión adaptado para una recolección selectiva. 19
Figura 7. Camión de Transporte. (D.F.) 20
Figura 8. Centro de acopio (Tultepéc, Méx.) 20
Figura 9. Compostaje de material orgánico (Capulhuac, Méx.) 22
Figura 10. Planta de tratamiento mecánico-biológico (Atlacomulco, México) 23
Figura 11. Tiradero a cielo abierto 25
Figura 12. Relleno sanitario (Tlalnepantla, Méx.) 25
Figura 13. Aplicación de la información recabada del sistema de gestión integral de RSU. 47

Abreviaturas utilizadas

GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH (Cooperación Técnica Alemana)
LGEEPA	Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
NOM-083-SEMARNAT-2003	Norma Oficial Mexicana que contiene las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
PE	Planeación estratégica
PMPGIRSU	Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
RME	Residuos de Manejo Especial
RP	Residuos Peligrosos
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Prólogo

Con la entrada en vigor de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos[1] (LGPGIR), en el Título Segundo se establece las facultades y la distribución de competencias de los tres órdenes de gobierno, así como la coordinación entre las dependencias para dar cumplimiento a lo especificado en la misma ley. El Título Sexto de la ley, artículos 95° al 100º, donde trata específicamente de la Prevención y Manejo Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y de los Residuos de Manejo Especial (RME), señalando las acciones que tanto las entidades Federativas y los Municipios deben de realizar.

El municipio cuenta con el fundamento legal para actuar de manera autónoma y responsable en el manejo de los RSU y RME generados por su población, pero debe cumplir en tiempo y forma con ciertos lineamientos, determinados en la normatividad vigente (Leyes Generales, Estatales, Normas Oficiales Mexicanas y otras aplicables), porque de no hacerlo, puede ser sancionado tanto administrativa como económicamente por las autoridades ambientales de los tres ordenes de gobierno dependiendo de las afectaciones que se produzcan. Por ejemplo, en el caso de la disposición final, la vigilancia del cumplimiento de la NOM queda, según el artículo 7 – fracción XIII de la LGEEPA, en manos de los Estados Federados.

Para ello, la LGPGIR contempla el desarrollo de diversos instrumentos, uno de los cuales son los denominados “Programas”, que vienen a ser una serie ordenada de actividades y operaciones necesarias para alcanzar los objetivos de la ley, y presentan una visión estratégica de las políticas de las autoridades correspondientes en materia de residuos sólidos. En el caso de la Federación, se contempla la elaboración del *Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos,* para las Entidades Federativas la elaboración de Programas en Materia de Residuos de Manejo Especial, y para los Municipios se establece en el Artículo 10° de la LGPGIR que:

Los municipios tienen a su cargo las funciones de manejo integral de los residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final conforme a las siguientes facultades:

I. *Formular, por sí o en coordinación con las entidades federativas, y con la representación de representantes de los distintos sectores sociales, los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos, los cuales deberán observar lo dispuesto en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos correspondiente; […]*

[1] Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 8 de octubre de 2003.

Por otra parte, el artículo 26 de la LGPGIR establece:

> *Las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, deberán elaborar e instrumentar los programas locales para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con esta Ley […]*

Los programas son un elemento fundamental para la prevención y la gestión de los residuos sólidos urbanos en los municipios, estados y federación, y su observancia es obligatoria, en los términos de la ley. Por lo anterior, todos los municipios del país deben desarrollar e implementar de dichos programas municipales.

Objetivo de la Guía

Facilitar el cumplimiento de la LGPGIR mediante una guía para elaborar los Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU). Esta guía, dirigida a las Autoridades Federales, Estatales y Municipales, tiene la finalidad de explicar de forma clara y sencilla los pasos a seguir para elaborar un PMPGIRSU.

Los objetivos específicos son:

1. Que las autoridades Federales, Estatales y Municipales conozcan los procedimientos para dar cumplimiento a los requerimientos de la normatividad en cuanto a la elaboración de los PMPGIRSU.
2. Que las Autoridades Municipales conozcan los contenidos para la elaboración de PMPGIRSU.
3. Que las Autoridades Federales y Estatales tengan las herramientas para orientar a los municipios en cuanto a la elaboración y registro de los PMPGIRSU.

Cómo usar ésta guía

La guía está dividida en tres capítulos principales:

1. Marco legal del PMPGIRSU
2. Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos
3. Proceso de elaboración del PMPGIRSU

La primera parte muestra todo el fundamento legal en el que se apoya el requerimiento a los municipios para elaborar un PMPGIRSU. En la segunda parte se describe que es y por qué se utilizan las herramientas de planeación estratégica para su elaboración. Es en el último

capítulo (capítulo 3) dónde se detalla todo el proceso de planeación estratégica enfocado al desarrollo y contenidos del programa, indicando los participantes, elementos a generar y mecánica de elaboración.

Para una descripción más detallada de los elementos técnicos y operativos que tendrán que elaborarse como consecuencia del PMPGIRSU, se recomienda la revisión de la *Guía de elaboración de planes maestros para la gestión integral de los residuos sólidos municipales*[2].

El presente manual en su formato digital, sí como los anexos listos para ser modificados y un conjunto de mayor de información referente a la gestión integral de residuos sólidos urbanos puede consultarse en el Portal Latinoamericano GIRESOL sobre el tema de residuos sólidos urbanos: www.giresol.org.

2 Wehenpohl, G.; Hernández Barrios; C.P.: Guía en elaboración de Planes Maestros…, noviembre de 2002. disponible en el portal GIRESOL (www.giresol.org)

1. Marco legal de PMPGIRSU

En los términos de la LGPGIR los PMPGIRSU son programas estratégicos, por lo que para una mejor comprensión del por qué es necesario para los municipios elaborar estos programas, se presenta el siguiente resumen de los principales puntos. Es de suma importancia que se consulte las leyes relacionas para conocer el texto exacto y así evitar inexactitudes en la elaboración del programa.

1.1 Los residuos y su clasificación de acuerdo a la ley

Los residuos son aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquidos o gases contenidos en recipientes, y que pueden ser susceptibles de recibir tratamiento o disposición final de conformidad con lo que establece la LGPGIR. Los residuos se clasifican en:

- *Residuos sólidos urbanos (RSU),* conocidos como “basura”; según la LGPGIR son “los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarías, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.” Son responsabilidad de lo municipios y del Distrito Federal.
- *Residuos de Manejo Especial (RME),* “son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos” (ver LGPGIR); pueden ser RSU en grandes cantidades (mayor a 10 ton al año)[3]. La autorización de los sistemas de manejo están a cargo de las entidades federativas. A su vez se clasifican en:
  a) residuos de las rocas o de los productos de su descomposición
  b) residuos de servicios de salud, con excepción de los biológico infecciosos
  c) residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas incluyendo los residuos de insumos
  d) residuos de los servicios de transporte, generados en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias, aduanas

[3] Consultar la LGPGIR en sus Artículos 19°, 95° – 100°.

e) lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales
f) residuos de tiendas departamentales o centros comerciales
g) residuos de la construcción, mantenimiento y demolición
h) residuos tecnológicos provenientes de la industria de la informática, electrónica, vehículos automotores y
i) otros que determine la SEMARNAT.

Residuos Peligrosos (RP), son aquellos que poseen alguna característica de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o que contengan agentes infecciosos[4]. Son principalmente responsabilidad de la federación.

Estos tres tipos de residuos son contaminantes y requieren de diferentes medidas de gestión para prevenir y evitar los impactos a la salud y al ambiente.

1.2 Responsabilidades de los municipios respecto a los RSU y RME

El Artículo 115° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos otorga la facultad a los municipios del servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento, y disposición final de residuos. Esta atribución se observa en las leyes federales y estatales en la materia, como es la LGPGIR y las leyes ambientales de los estados que versan sobre residuos, así como leyes específicas en la materia de residuos y servicios públicos.

Por otro lado, conforme al Artículo 10° de la LGPGIR[5], los municipios tienen a su cargo funciones de gestión integral de RSU conforme a lo que muestra la Tabla 1. Esta presenta un resumen de las atribuciones que la ley prevé para cada uno de los ordenes de gobierno por tipo de residuos.

Las funciones de los municipios estarán de acuerdo a lo estipulado en la LGPGIR, las leyes locales en materia de servicios públicos, protección al ambiente y residuos según sea el caso y las normas oficiales mexicanas y normas técnicas estatales. Conforme a esto, los municipios deberán realizar las acciones relacionadas con los siguientes rublos:

a) Manejo Integrado de Residuos Sólidos Urbanos: Que incluye la recolección, barrido, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.
b) Marco Institucional: Como es la elaboración de reglamentos, políticas, planes de manejo y del programa municipal para la prevención y gestión integral de los residuos

4 Consultar la LGPGIR en sus Artículos 16°, 21° – 24° y Título V Manejo integral de residuos peligrosos.

5 Estas funciones se encuentran más detalladas en el Título Segundo de la LGPGIR.

sólidos urbanos. También incluye las acciones de inspección y vigilancia de la normatividad federal, estatal y municipal en el ámbito de su jurisdicción.

c) Gestión de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial: Aplicando los planes, programas y políticas elaborada para tal y coadyuvando con la federación y el estado. La responsabilidad del municipio en materia de residuos peligrosos se circunscribe a aquellos procedentes de los microgeneradores[6]. En materia de Residuos de Manejo Especial su consideración depende de cada uno de los estados y los convenios signados.

d) Protección al ambiente por residuos: Elaborando diagnósticos, inventarios, promoviendo la reducción de la generación el reuso y valorización de los residuos, así como elaborando campañas de educación ambiental.

Tabla 1. Principales atribuciones previstas en la LGPGIR para cada tipo de residuos

Tipo de residuo	Orden de gobierno	Atribuciones marcadas en LGPGIR
RSU	Municipios y Distrito Federal	• A su cargo las funciones de manejo integral de RSU • Formular los PMPGRSU. • Emitir reglamentos y otras disposiciones jurídico administrativas de observancia general dentro de sus jurisdicciones, relacionados con RSU • Controlar los RSU • Prestar el servicio público de manejo integral de RSU (antes conocido como Servicio Público de Limpia) • Otorgar autorizaciones y concesiones de este manejo integral de RSU • Establecer y actualizar el registro de grandes generadores de RSU • “Efectuar el cobro por el pago de los servicios de manejo integral de RSU y destinar los ingresos a la operación y el fortalecimiento de los mismos, y..” fracción X del Art. 10 de la LGPGIRS • Verificar el cumplimiento de la ley e imponer sanciones • Participar en el control de los RP de microgeneradores • Otras que disponga la ley[7].
RME	Estados y Distrito Federal	• Elaborar los programas estatales en materia de RME • Expedir los ordenamientos jurídicos en materia de manejo de RME • Autorizar el manejo integral de RME dentro de su territorio que puedan estar sujetos a planes de manejo. • Elaborar el listado de generadores de RME. • Verificar el cumplimiento de la ley, imponer sanciones y medidas de seguridad en materia de RME

6 Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida (ver LGPGIR)

7 Para mayor detalle consultar el Título Segundo de la LGPGIR en su Artículo 10º y en los leyes estatales correspondientes.

Tipo de residuo	Orden de gobierno	Atribuciones marcadas en LGPGIR
		• Autorizar y llevar el control de los RP de microgeneradores • Promover la creación de infraestructura para el manejo integral de los RSU y RME • Promover programas municipales para la Prevención y gestión integral de RME y RSU • Coadyuvar con la Federación a la integración de un sistema de información nacional sobre la gestión de residuos • Regular y establecer las bases para el cobro de la prestación del servicio de manejo integral de RME • Someter a consideración de la SEMARNAT los programas para el establecimiento de sistemas de gestión integral de RME, así como la construcción y operación de rellenos sanitarios cuando se requiera de asistencia técnica de la Secretaría. • Otros que marca la ley[8].
RP	Federación	• Elaborar el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (para RP, RME y RSU) • Expedir reglamentos, normas oficiales mexicanas y otras disposiciones jurídicas para regular el manejo integral de los RP, RME y RSU. • Expedir normas oficiales mexicanas para establecer cuáles residuos estarán sujetos a planes de manejo • Regulación y control de RP • Regular aspectos ambientales referentes al transporte de RP, importación o exportación de los mismos en territorio nacional • Verificar el cumplimiento de la normatividad, imponer medidas de seguridad y sanciones • Celebrar convenios con Entidades federativas para autorizar y controlar los RP de microgeneradores y brindar asistencia técnica • Autorizar el manejo integral de los RP • Establecer y operar el Sistema Nacional de protección Civil, en coordinación con Entidades federativas y Municipios para la prevención y control de contingencias y emergencias ambientales relacionadas con los RP • Entre otras que marca la ley[9].

8 Mayor información se encuentra en el Título Segundo de la LGPGIR, en su Artículo 9º y la normatividad estatal correspondiente.

9 Para mayor información ver el Título Segundo de la LGPGIR artículos 7º y 8º, y el reglamento en la materia

1.3 Prevención, gestión y manejo integral de residuos

Se entiende por **prevención** de los residuos al conjunto de acciones que debe realizar la autoridad, tanto federal, como estatal y municipal, en corresponsabilidad con la comunidad, para disminuir la cantidad de RSU generados, con el fin de que los trabajos relacionados con el servicio público de manejo integral de residuos[10] sean realizados con eficiencia, los recursos humanos, técnicos y financieros puedan ser mejor administrados y los daños al ambiente puedan ser disminuidos.

La **gestión integral** de los residuos comprende todas las acciones entorno a los residuos. Por ejemplo: expedición de reglamentos de limpia, estímulos para la reducción de la basura, promoción de centros de acopio, gestión de recursos y apoyos, capacitación, el manejo integral, así como el impacto al medio ambiente natural y social[11].

Mientras que el **manejo integral** es la parte técnica de la gestión integral e incluye todos los aspectos relacionados con los RSU; la generación, almacenamiento, barrido, recolección, traslado, tratamiento, aprovechamiento de materiales y disposición final.

1.4 Instrumentos de la política para la prevención y gestión integral de los residuos

La LGPGIR considera cuatro instrumentos principales de política[12] en los aspectos de prevención y gestión integral de los residuos:

- Programas para la prevención y gestión integral de los residuos (relacionados a los diferentes tipos de residuos, como son los RSU, RME y los RP)
- Planes de manejo (relacionados a los RME y RP)
- Participación social y
- Derecho a la información.

Con respecto al primero, el Artículo 26° de la LGPGIR establece que los municipios deberán elaborar e instrumentar sus programas locales para la prevención y gestión integral de los RSU (PMPGIRSU), cuyo contenido mínimo deberá tener:

a) El diagnóstico básico para la gestión integral de los RSU, en el que se precise la capacidad y efectividad de la infraestructura disponible para satisfacer la demanda de los servicios;

b) La política local en materia de RSU;

---

10 Antes conocido como Servicio Público de Limpia.

11 Este concepto se encuentra definido con mayor detalle en el Artículo 5° de la LGPGIR.

12 Para mayor profundidad, ver el Título Cuarto de la LGPGIR

c) La definición de objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de su gestión integral de RSU, así como las estrategias y plazos para su cumplimiento;

d) Los medios de financiamiento de las acciones consideradas en el programa;

e) Los mecanismos para fomentar la vinculación entre los programas municipales y

f) La asistencia técnica que se requiera de la SEMARNAT.

2. Programa Municipal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (PMPGIRSU)

El PMPGIRSU es un instrumento estratégico y dinámico para la implementación de una política municipal en el sector, basado en un diagnóstico básico de la situación actual y bajo los principios de responsabilidad compartida (corresponsabilidad) de los diferentes actores[13] en el sector de acuerdo a los siguientes objetivos:

- Asegurar la prestación del servicio público de manejo integral de RSU
- Limitar los impactos a la salud de corto, mediano y largo plazo
- Limitar la afectación ambiental
- Dar prioridad a la prevención y valorización de los RSU
- Dar viabilidad operacional y económica
- Considerar la situación socio-económica y
- Brindar flexibilidad para la actualización del programa.

Los objetivos del programa y las acciones necesarias tienen que ser revisados continuamente y adaptados a cambios de la situación como consecuencia de los alcances obtenidos y a cambios de desarrollo, de la legislación y de los objetivos políticos de la municipalidad. La implementación y frecuente revisión / actualización del PMPGIRSU, así como su monitoreo permite obtener una mayor transparencia en el proceso, mejorar la aplicación de los recursos tanto económicos como humanos y reaccionar más rápido ante los impactos ambientales negativos. La participación social, que es uno de los instrumentos de la política de residuos, tiene que estar presente en la elaboración y actualización del PMPGIRSU.

La elaboración y ejecución del Programa se divide en tres etapas principales, que son:

<u>Primera Etapa</u>

[13] Los actores en el sector de RSU son además de los ayuntamientos como principales responsables, las entidades federativas, la federación, el sector privado y la ciudadanía.

- Levantamiento de los datos existentes de la gestión actual de los RSU dentro del municipio, relacionados con el manejo de RSU, las instituciones y el medio ambiente involucrados;
- Análisis y diagnóstico de la situación actual;
- Definición de las primeras recomendaciones que se incorporaran en el programa;
- Discusión de los resultados con los responsables y técnicos del área; y
- Definición de los objetivos con los responsables y técnicos del municipio.

Segunda Etapa

- Elaboración de las bases de diseño;
- Planeación participativa de la estratégica de la gestión integral de RSU[14];
- Diseño y evaluación de las líneas estrategias principales;
- Concretización y armonización de las actividades principales;
- Evaluación de la factibilidad financiera;
- Discusión y aprobación de la estrategia por el cabildo / H. de Ayuntamiento; y
- Publicación de los resultados.

Tercera Etapa

- Concretar y operar las medidas tomadas como prioritarias en el ámbito de la política ambiental municipal;
- Implementación del PMPGIRSU;
- Monitoreo y evaluación del PMPGIRSU; y
- Actualización del PMPGIRSU.

El responsable para la elaboración del programa es el municipio en su conjunto, que incluye a las autoridades municipales, comercios, servicios e industria, así como la sociedad civil. Para su elaboración se puede solicitar la ayuda de consultores calificados para el desarrollo parcial o total del PMPGIRSU. La validación corre a cargo del H. Ayuntamiento como máxima autoridad del municipio. En la implementación la administración pública municipal tiene el liderazgo, pero en ningún caso debe de actuar sola y unilateralmente.

¿Por qué incorporar la planeación estratégica?

En México se tiene poca la experiencia a nivel de planeación estratégica aplicada a la elaboración de programas institucionales. Por lo general se da más importancia al desarrollo de la

[14] Artículo 36 LGPGIR

elaboración de planes maestros, en especial en el área de residuos sólidos, que están enfocados principalmente al desarrollo de proyectos técnicos y operacionales específicos para mejorar los subsistemas que componen el servicio público de manejo integral de RSU de alguna localidad, y si bien algunos están enfocados al fortalecimiento institucional, poco o nada reflejan la parte correspondiente al desarrollo de estrategias que conformarán la visión a futuro de dicho servicio.

La Planeación Estratégica (PE) consiste en seleccionar objetivos y acciones técnica y económicamente factibles que garanticen beneficios a la sociedad y al ambiente natural, así como los recursos necesarios para la implementación del programa. Es una metodología robusta que ayuda de forma profesional a hacer más eficiente y efectiva la gestión integral de los RSU de un municipio al elaborar planes y programas de mediano y largo plazo (5 años y más):

- La PE es la visión de lo que se quiere lograr con una gestión integral de RSU en la localidad, vista a futuro y analiza el cómo llegar allí.
- La visión proviene de las estrategias a largo plazo (15 a 20 años), en donde se evalúan las opciones aspectos cuantitativos y cualitativos, los cuales se reflejan en planes de acción con una duración por ejemplo de una administración municipal.
- La PE se basa en indicadores básicos que cubren los aspectos del medio ambiente natural, políticos, institucionales, sociales y económicos de la gestión integral de los RSU.
- La gestión integral de RSU involucra a distintos actores y líderes de opinión. El éxito de la implementación de estrategias y el plan de acción requiere de la participación y consulta de cada uno de ellos en todas las etapas del proceso de planeación.
- El liderazgo político de la continuidad municipal en la PE es la base sólida sobre la cual se construyen los beneficios sociales, económicos y ambientales.
- La PE permite disminuir la ineficaz aplicación de los limitados recursos (humanos y financieros) del servicio público de manejo integral de RSU, que por lo regular se dedica a solucionar problemas inmediatos (“bomberazos”), dando la oportunidad de ampliar la visión que se quiere para el servicio
- Al estar en la parte media de la jerarquía de la planeación municipal, un PMPGIRSU puede definir necesidades y prioridades, así como establecer las acciones necesarias para desarrollar una mejor gestión integral de los RSU
- Es posible hacer más acciones con los mismos recursos. La PE optimiza y provee de eficiencia y eficacia en cada uno de los subsistemas del servicio público de manejo integral de RSU, ampliando coberturas y mejorando los indicadores de desempeño
- Al establecer metas a corto, mediano y largo plazo, el monitoreo del programa hace posible la realización de ajustes para el logro de los objetivos.

3. Proceso de desarrollo del PMPGIRSU

La elaboración de éste instrumento de planeación de la gestión integral de los RSU se conforma de varios pasos, los cuales serán descritos de forma amplia en el texto, y que requieren del trabajo conjunto de: autoridades municipales, responsables del manejo de los RSU, representantes de la sociedad civil que participa de forma activa en la gestión integral de los RSU, políticos locales, autoridades estatales y profesionales del área de residuos sólidos que permitan organizar, coordinar, procesar y presentar en un documento los trabajos de planeación que de éste heterogéneo grupo resulten.

Es importante resaltar que el PMPGIRSU marcará la dirección sobre la cual el municipio realizará todas sus políticas y acciones en materia de RSU, y que a su vez le permitirá ser su herramienta de gestión de recursos financieros públicos o privados.

El proceso de desarrollo consta de seis etapas principales, como se muestra en la Figura 1.

3.1 Organización y arranca del proceso de planeación estratégica

Considerando la organización y arranque del proceso como una etapa de inicio y organización del trabajo para el desarrollo del PMPGIRSU, eso depende mucho de las condiciones culturales y organizacionales de cada municipio. Puede llevar un tiempo de entre 3 y 6 meses, dependiendo de que tan accesible sea el obtener el cabildeo dentro del Ayuntamiento.

Básicamente consiste en:

- Identificar e involucrar a los principales actores relacionados con la gestión integral de los RSU en el municipio. El apoyo y visto bueno político es crucial para el éxito del PMPGIRSU, para lo que se recomienda el cabildeo con diferentes partidos políticos, líderes de opinión, encargados del servicio, especialistas regionales, ONG's, líderes de comunidad y el sector privado. El visto bueno del cabildo y su aprobación del PMPGIRSU es esencial para garantizar la implementación de las medidas propuestas.

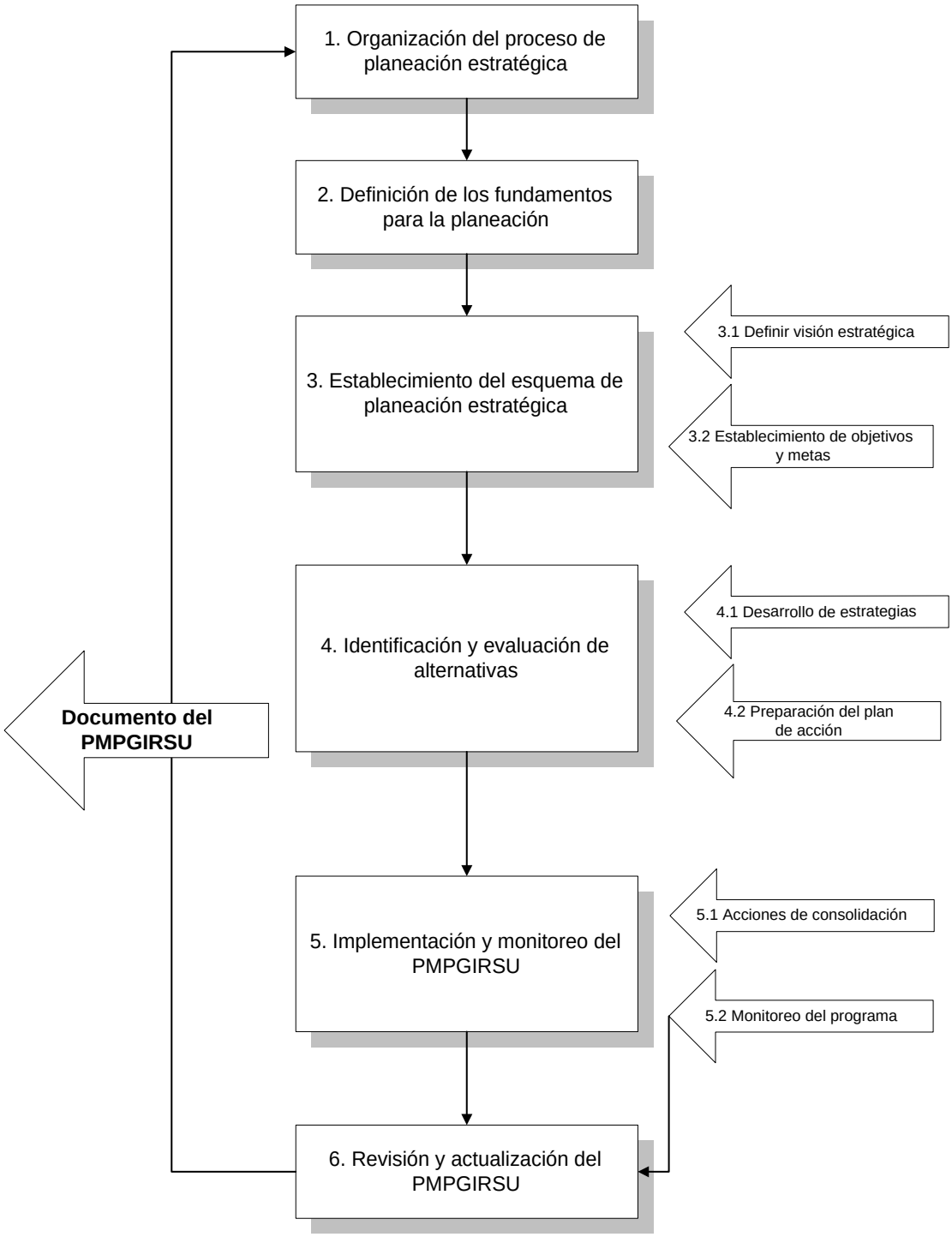


Figura 1. Proceso de desarrollo de un PMPGIRSU.

- Sensibilizar los actores relevantes sobre los elementos y la complejidad del PMPGIRSU.
- Establecer un Comité Directivo con estos actores, para desarrollar junto con ellos todo el proceso de planeación estratégica para elaborar el PMPGIRSU[15].
- Estructurar el proceso de planeación, que deberá incluir encuestas (anexos), debates, discusiones y mesas de consulta especializada. Se debe maximizar la participación de los actores relacionados con el sector residuos sólidos, estructurando durante todo el proceso una serie de talleres ejecutivos bajo una metodología clara y sencilla. Este proceso debe apegarse a un calendario para evitar demoras en la planeación.
- Se recomienda la participación de un facilitador durante los trabajos en talleres, para poder guiar el proceso de planeación, coordinar los debates, comunicar experiencias y buscar consensos.
- Se recomienda desarrollar los términos de referencia para el PMPGIRSU específico. Éste trabajo consiste en definir los contenidos del documento final del programa, lo cual es indispensable si éste documento se encomienda para su desarrollo a una empresa consultora.
- Disponer o solicitar de los recursos y fuentes de financiamiento para el proceso de planeación y elaboración del PMPGIRSU.
- Preparar un plan de trabajo en un diagrama de tiempo, que involucre a los participantes. El punto crítico para la implementación y obtención de resultados es lograr un amplio consenso y sentido de pertenencia del PMPGIRSU entre los actores involucrados.

3.2 Definición de fundamentos para la planeación

Una vez organizado el trabajo, el siguiente paso es caracterizar y analizar la situación en que se encuentra el municipio en relación a la gestión integral de los RSU, para entonces poder hacer una prospectiva de los requerimientos en este sector.

Básicamente se requiere:

- Determinar la generación y composición de los RSU
- Revisión de cada uno de los elementos que componen el sistema de gestión de RSU
- Predicción de los requerimientos del sistema a futuro
- Otras informaciones básicas relacionadas con la gestión de los RSU.

Dependiendo de la disponibilidad de esta información, ya sea que el municipio cuente con ella o sea necesario generarla, ésta etapa del proceso puede tomar de 1 a 3 meses.

[15] Artículo 36 LGPGIR

Es importante recordar que:

- La efectividad del futuro del sistema de gestión integral de RSU en el municipio estará relacionada con la calidad de la información que se genere en esta etapa de planeación, ya que informaciones inadecuadas o insuficientemente precisas limitan la calidad del análisis del sistema actual de la gestión.
- La determinación de la generación y caracterización de los RSU permite asegurar un mejor diseño de los subsistemas de recolección, sistemas de tratamiento (reciclaje, compostaje, etc.) y de la disposición final de residuos.
- El análisis además de los aspectos técnicos y operacionales tiene que incorporar los aspectos institucionales, educacionales y sociales.
- Para no duplicar trabajo, se recomienda involucrar en esta etapa al personal operativo del Servicio Público de Manejo Integral de RSU en el municipio, ya que por lo regular ellos cuentan con la mayor cantidad de información de campo, requiriéndose sólo del posterior análisis y procesamiento de datos.
- Se debe considerar las variaciones estaciónales de la generación de RSU y el cómo afectan al servicio de limpia municipal en su conjunto.
- El crecimiento poblacional es un factor importante para hacer las proyecciones del servicio a futuro. Por ello, deberá hacerse uso de información confiable en cuanto a censos y apegarse lo más posible a lo que en los Planes de Desarrollo Municipales y Estatales se plantee en cuanto a movimientos demográficos y actividades económicas.
- Se recomienda integrar al sistema de gestión de RSU los aspectos correspondientes a recuperación de materiales susceptibles de reciclaje y tratamiento, así como el compostaje.
- Es conveniente efectuar un análisis de las fortalezas y debilidades detectadas para el servicio de limpia municipal actual, bajo los aspectos de calidad del servicio prestado, infraestructura y equipamiento, planeación, protección ambiental, salud pública y costos. Esto se puede hacer mediante la aplicación de técnicas específicas de PE. Además se requiere analizar los departamentos o áreas de trabajo del municipio vinculados con la administración de RSU.
- Un instrumento que permite establecer un conocimiento claro sobre la disponibilidad de las personas en torno a las diferentes estrategias posibles son las encuestas de opinión, ya sea orientadas al público usuario del servicio (Anexo B) o al prestador del servicio (Anexo A), ya sea en su nivel operativo o directivo (Anexo C).

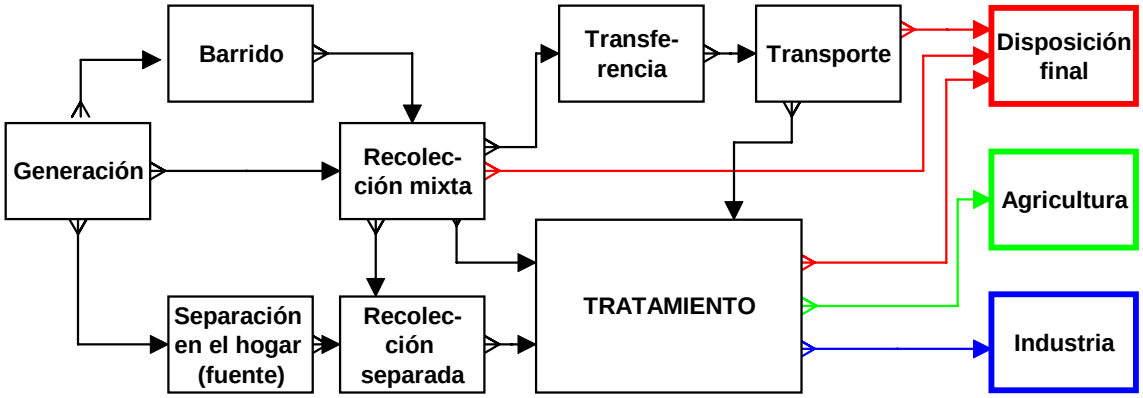
Componentes de la gestión integral de RSU

La gestión de los RSU puede tener muchas variaciones pero siempre debe adaptarse a las condiciones de la situación local y las posibilidades de cada municipio. En este sentido el

manejo de los residuos como parte de la gestión puede ser muy sencillo, como muestra el siguiente flujograma (ver Figura 2).

Figura 2. Flujograma de un sistema simple de manejo de residuos sólidos urbanos

En cuanto el ejemplo anterior se limita a la recolección y disposición de los residuos sólidos generados, otros conceptos pueden incluir una serie de formas adicionales, especialmente en el tratamiento que ayude la protección al ambiente (ver Figura 3).



© G. Wehenpohl, A.L. F. dos Santos; 2004

Figura 3. Flujograma de un sistema de manejo de residuos sólidos diferenciado

En los siguientes apartados se tratan los diferentes componentes de un sistema municipal para la prevención y gestión integral de los RSU. Estas discusiones permiten obtener una mayor claridad y comprensión sobre los elementos de la gestión y presentan líneas estratégicas tanto para definir en que situación actualmente se encuentra el sistema municipal (diagnóstico), como para desarrollar los objetivos y estrategias adonde se podría y quiere llevar el sistema de gestión de RSU.

Prevención y disminución de la generación de residuos sólidos

Prevenir la generación de residuos sólidos implica el desarrollo de medidas que le impidan producirse completa o parcialmente desde la fuente.

Las medidas que evitan la generación de los residuos sólidos contribuyen mucho más al alivio de la contaminación ambiental, debido

al ahorro de materia prima y energía, que las medidas de reaprovechamiento de los residuos sólidos. Por eso es más conveniente la prevención y reducción de la generación de los residuos sólidos que su reaprovechamiento.

Algunas medidas ya se practican parcialmente. Eso vale específicamente para el reaprovechamiento de productos y la reparación o reuso de aparatos electrodomésticos descompuestos.

Otro campo de acción son las instituciones administrativas y entidades públicas. En ellas la administración tiene influencia directa en la compra de materiales, siguiendo la idea de evitar la generación de residuos sólidos (por ejemplo el tipo de embalaje para los alimentos y bebidas, material para hospitales, oficinas etc.).

La mayor parte de las medidas para disminuir la generación de residuos requieren un cambio de las costumbres de los ciudadanos y /o la introducción de otros productos por parte de la industria. Por lo tanto las posibilidades de los municipios en intervenir en esta parte son limitadas prácticamente a campañas de sensibilización y educación. Un mayor poder en esta área lo tienen los niveles federales y estatales para elaborar una legislación que promueve medidas de disminución de la generación.

Barrido de calles y espacios públicos

Éste subsistema es parte del sistema de prestación del Servicio Público de Manejo Integral de RSU en un municipio. El barrido de calles y espacios públicos es una práctica usual cuando la población tiene conciencia sanitaria. Por lo general se prevé después de eventos especiales como ferias, festividades, asambleas, desfiles, reuniones públicas, etc.

Figura 4. Barrido Manual

El barrido puede efectuarse a través de dos modalidades: manual y mecánica. En el primer caso se emplea la mano de obra de barrenderos, utilizando herramientas sencillas (escobas, recogedores, botes, etc.) y se coordina con las rutas de recolección, de manera tal que los residuos permanezcan el menor tiempo posible en las calles, y la prestación del servicio puede ser individual o por brigada. Mientras que para el barrido mecánico se emplea maquinaria (barredoras de diferentes tipos), pudiéndose combinar ambos métodos.

Para determinar el tipo de barrido, se realiza una evaluación de los costos horarios de ambas alternativas, con el fin de elegir la que más convenga. Por lo general, los parámetros de diseño del barrido de calles y espacios públicos se obtienen a partir de los estudios de tiempos y movimientos efectuados en el servicio actual.

El diseño del barrido manual y/o mecánico se realiza de acuerdo al área por servir, delimitando las zonas por atender, de preferencia las avenidas principales y calles, así como el centro de la localidad, o bien todas las calles pavimentadas. Es importante determinar los siguientes puntos:

- Rutas de barrido
- Frecuencia de barrido
- Rutas de recolección de los residuos barridos manualmente
- Equipo y personal necesario para el servicio.

En algunas localidades, la reglamentación municipal indica que el barrido de calles es responsabilidad directa de la población, quien tiene la obligación de barrer el frente de su casa y /o establecimiento, so pena de sanciones administrativas o multas.

Almacenamiento temporal de los residuos para la recolección

La forma en que los residuos domiciliarios y comerciales se arreglan para la recolección tiene una fuerte influencia en el servicio de recolección y sus necesidades dependen de las etapas previstas en la gestión de los RSU.

El responsable de la disposición y recolección es el generador, por lo que tiene que ser concientizado para que coloque los residuos conforme a las necesidades establecidas por el municipio. Se requiere definir ciertos aspectos:

- Hora y día de la recolección
- Frecuencia de la recolección
- Forma de entrega de los residuos a la recolección
- Entrega por separado: Orgánicos – Inorgánicos, Orgánicos – Inorgánicos reciclables – Otros.

Recolección

La recolección generalmente representa uno de los mayores impactos económico en la gestión de los residuos sólidos. Dependiendo de las medidas generales de manejo se puede hacer una

Figura 5. Camión de recolección

Figura 6. Camión adaptado para una recolección selectiva.

recolección de residuos mezclados o separados conforme el tipo de tratamiento posterior. La separación de materiales reciclables en el camión por el personal de recolección reduce fuertemente la eficiencia del servicio.

- Recolección mezclada: La recolección mezclada es la más común, ya que solamente en algunos municipios se realiza una separación sistemática. Este sistema requiere pocos cambios en los hábitos de los generadores, ya que no precisan separarlos en la fuente. Por otro lado, este tipo de recolección anima a los trabajadores en los camiones hacer una pre-pepena para tener un ingreso adicional por la venta de material reciclable. Con eso, el proceso de la separación en el camión reduce significativamente la velocidad y la eficiencia de este servicio.

- Recolección selectiva: La recolección selectiva de residuos sólidos implica que las fracciones sean separadas en la fuente y posteriormente recolectadas también en forma separada. Esta separación reduce bastante la mezcla y contaminación de materiales, lo que en consecuencia aumenta su calidad y valor, permitiendo ampliar el mercado para la venta de los materiales reciclables y de la composta. La separación de residuos orgánicos tiene sentido si hay posterior compostaje y si el producto tiene mercado. Puede ser recomendable separar el grupo reciclable en más fracciones, si esto aumenta los ingresos.

La recolección separada puede ser realizada con el mismo tipo de equipo actualmente usado para la recolección, sin cambios. En este caso se recomienda hacer la colecta por fracción, esto quiere decir un día recolectar orgánicos, otro día reciclables y otro día los restantes. La introducción de este sistema requiere que los generadores participen y no entreguen todo el mismo día.

Otra forma de la recolección realizada con éxito, es la adaptación de los camiones. Para cada uno de los tres grupos se crea un espacio específico en el camión (ver Figura 6). La ventaja de este sistema es que los generadores pueden poner, aún por fracción separada, todos los residuos el mismo día. Una desventaja consiste en el hecho de que a veces hay mucho material reciclable y el espacio destinado a ellos en el camión está lleno mucho antes que los otros.

Transferencia y Transporte

Los camiones de colecta son adecuados para este servicio pero generalmente son poco eficientes para llevar los residuos por grandes distancias ya que la capacidad se ve limitada por diferentes razones. En casos en los que el sitio de disposición está lejos de la ciudad, puede ser recomendable instalar una planta de transferencia y transportar los residuos en grandes camiones (tipo trailer). La decisión debe ser tomada con base en un cálculo de costo-beneficio.

Figura 7. Camión de Transporte. (D.F.)

La complejidad de una planta de transferencia depende mucho de su localización. Si están ubicadas en la mancha urbana las zonas aledañas requieren medidas de protección especiales para minimizar ruidos por la operación y paso de camiones, volatilidad de polvos, reducción de olores, entre otros.

El transporte es el recorrido que realiza el camión sin hacer al mismo tiempo la recolección. Eso puede ser la parte del camino que corre el camión de la recolección una vez llenado con material hasta la disposición final. En otros casos es solamente el recorrido a partir de la planta de transferencia hasta el punto final del sistema.

Tratamiento

Las diferentes formas de tratamiento de residuos sólidos ayudan proteger el ambiente y reducir el gasto de materia prima. Si todos los residuos son llevados directamente al relleno sanitario sin tratamiento previo, los materiales reaprovechables como vidrio, aluminio, metales, plásticos, etc., se pierden prácticamente para siempre. Además, la disposición final de los residuos tiene un impacto mayor al ambiente por el volumen que representa y aumenta el riesgo de contaminación.

A) Separación y reciclaje

En México, como en otros países latinoamericanos, la separación de materiales reaprovechables ejecutados por los municipios todavía no es muy común. Actualmente la separación se realiza principalmente por:

- Sector informal (pepenadores, burreros, etc.) que separa los materiales antes de la recolección, cuando los residuos están dispuestos para ésta, en el camión de la recolección (prepepena) o en el sitio de disposición final;

Figura 8. Centro de acopio (Tultepéc, Méx.)

Centros de acopio privado, donde los generadores y los trabajadores de los camiones de recolección llevan materiales reaprovechables para venderlos.

La palabra “reciclaje” normalmente se confunde con todo el proceso de la separación hasta el reaprovechamiento en la industria. En realidad se debe limitar el uso de esta palabra al proceso industrial de hacer un nuevo producto con el material que era desecho. Eso es un proceso fuera de la responsabilidad municipal.

Para tener suficiente materia prima para el reciclaje, la industria necesita el material que viene directamente de la producción de otras industrias o a través de la separación de los materiales reaprovechables en los RSU. El campo de acción a nivel municipal consiste en la separación del material en la fuente, durante la recolección, en los centros de acopio o en los sitios de disposición final.

El sistema debe ser complementado por centros de acopio. En la mayoría de los casos estos centros son del sector privado y algunos municipales. Los centros dependientes del municipio sufren con los cambios administrativos-políticos (cada tres años) y por eso generalmente tienen menos sustentabilidad. Por otro lado los centros privados, que viven de este trabajo tienen un mayor interés en estas actividades, no sufren de los cambios administrativos-políticos y por lo tanto son recomendables. El municipio podría apoyar estas iniciativas con la renta de terrenos, entrega de material reciclable, etcétera.

La industria generalmente está interesada en comprar estos materiales bajo ciertos requisitos:

- Grandes volúmenes
- Con calidad (características constantes)
- Forma regular (periódicamente)

Generalmente los pequeños municipios no disponen de suficiente material reciclable para que la industria se interese en ellos. Para cumplir con los requisitos de la industria se recomienda la creación de un sistema inter-municipal. De esta manera, los pequeños municipios pueden tener un sub-centro de acopio, para después entregar el material al centro principal de la micro-región y alcanzar

las cantidades mínimas requerida por la industria. Sin duda eso representa un costo más elevado, por eso es importante hacer un cálculo del costo-beneficio.

B) Compostaje

Figura 9. Compostaje de material orgánico (Capulhuac, Méx.)

Los residuos orgánicos son los generadores principales de los lixiviados, de la producción de gas y del mal olor en los sitios de disposición final. La razón es la transformación bioquímica rápida e incontrolada.

El compostaje[16] es la transformación bioquímica de forma controlada. El proceso de compostaje transforma los residuos orgánicos en composta, la cual tiene potencial como mejorador de suelos y puede ser usado en la agricultura y horticultura. En él se pueden aplicar todos los residuos biodegradables, como: restos orgánicos de comida, restos de frutas y verduras, ramos y hojas de los árboles, pasto, paja, excremento de animales, papel, madera (cuando no están contaminados con productos químicos).

Tradicionalmente ingresan a las plantas de compostaje residuos sólidos mezclados. El producto obtenido en estas plantas es de baja calidad y difícil de vender. Análisis comparativos muestran que el contenido de metales pesados en este tipo de composta es de 5 a 10 veces mayor que en compostas hechas a través de materia orgánica previamente separada. Además, el producto contiene un alto grado de materiales adjuntos (fragmentos de vidrio, plástico, metal, etc.). A la larga, éste tipo de plantas tendrían que cerrar por los problemas técnicos y financieros que presentan.

Una alternativa a esta forma de compostaje es la basada sólo en la materia orgánica después de una recolección selectiva. Esto es factible tanto a nivel hogar como de pequeños, medianos y grandes municipios. Si se opera la planta adecuadamente se obtiene un buen producto, que al ser de calidad, tiene buen mercado. Para tener acceso a este mercado puede ser necesario involucrar un intermediario. Pero aún así, el proceso puede ser autofinanciable bajo las condiciones mexicanas. Por tal motivo se recomienda hacer un cálculo de costo-beneficio antes de implementar una planta. Además existe la posibilidad que el producto sea utilizado directamente en el hogar o en los parques y áreas verdes municipales.

[16] Mayor información en el manual de compostaje de esta misma serie.

C) Tratamiento mecánico-biológico

Figura 10. Planta de tratamiento mecánico-biológico (Atlacomulco, México)

El tratamiento mecánico-biológico[17] es un proceso que en los últimos años ha logrado una alta importancia en Alemania y otros países de Europa. Con esta forma de tratamiento se mejora las propiedades de los residuos que se quieren confinar para disminuir los posibles impactos ambientales. Es un tratamiento que se recomienda realizar solamente con el material previsto para la disposición final y por eso es compatible con otras formas de tratamiento como la separación de material reciclable y compostaje.

La parte mecánica consiste en la homogeneización del material, la parte biológica del proceso es similar al compostaje para los residuos mezclados, pero la diferencia está en los diferentes objetivos. Mientras con el compostaje se quiere producir composta, el tratamiento mecánico-biológico mejora las condiciones para la disposición final.

Contrario al compostaje no se interrumpe el proceso de fermentación cuando se alcanza temperaturas de 70°C – como es en el caso del compostaje – ya que se deja alcanzar temperaturas hasta casi 100°C; con eso se obtiene prácticamente un material semi-inerte sin valor como mejorador de suelos.

Las principales ventajas son:

- Alto grado de descomposición de la materia orgánica antes de su disposición
- El tratamiento mecánico disminuye la estructura de los residuos y favorece un alto grado de compactación

D) Incineración

La incineración de los residuos sólidos es una forma de tratamiento que frecuentemente se usa en los países industrializados con zonas densamente pobladas. Exceptuando a los residuos sólidos minerales, todos demás pueden ser incinerados. Los residuos peligrosos deben ser incinerados en plantas especiales, porque exigen una combustión con una tecnología mucho más sofisticada que la de los residuos domiciliarios e industriales no peligrosos. La incineración lleva a una gran reducción de volumen (del 10 % al 20 % de su volumen inicial), higienización y estabilización de los materiales

[17] El tratamiento mecánico-biológico fue comprobado en el municipio de Atlacomulco Estado de México.

nocivos. Los restos que se obtienen después de la incineración son escorias, cenizas y gases. Las escorias, después de pasar pruebas de laboratorio para asegurar su estado inerte, pueden ser depositadas en rellenos sanitarios, o en el caso probado que ya no tener materiales solventes (p.ej. metales pesados) pueden ser usadas para obras civiles. Los gases de combustión, antes de salir a la atmósfera, tienen que ser depurados por filtros especiales y los residuos de este proceso (cenizas de filtros, productos de reacción de la depuración de los gases de combustión), que están altamente contaminados con metales pesados y otros elementos peligrosos, tienen que ser depositados en confinamientos para residuos peligrosos.

La incineración es un proceso en que los materiales son oxidados a temperaturas entre 600°C hasta 1,200°C, dependiendo del proceso aplicado y el combustible empleado. Para evitar la generación de dioxinas, la temperatura siempre debe estar por arriba de 500°C. El tiempo de permanencia de los materiales en el horno es de 1 a 2 horas.

También se puede aprovechar la energía generada por la incineración, aunque los ingresos alcanzables normalmente no son suficientes para cubrir los altos costos. En Alemania, país con tradición en incineración, se calculan costos para la incineración entre 80 y 150 USD por tonelada.

Disposición final

La disposición final constituye la última etapa del ciclo de vida de los RSU. La aplicación de todas las medidas de reuso y reciclaje permiten depositar los restos económicamente no reaprovechables. La cuestión entonces no es de evitar el elemento de disposición en el ciclo de manejo de RSU, sino reducir su cantidad y el impacto al ambiente.

A) Tiraderos a cielo abierto

Durante décadas, esta actividad no fue vista como un problema serio para los encargados del Servicio de Limpia, ya que bastaba con llevar los RSU fuera de los núcleos urbanos para evitar el impacto visual y las molestias que pudieran causar a la población. Además, la cantidad en que eran producidos y las características de composición permitían su reintegración a la naturaleza sin daños aparentes.

Figura 11. Tiradero a cielo abierto

Ante esto y con la persistencia de las prácticas tradicionales en la disposición final de los RSU, aparecen grandes tiraderos a cielo abierto, los cuales presentan un foco de contaminación ambiental (en agua, aire y suelo) aunado al riesgo para la salud pública de la población circundante.

Los tiraderos a cielo abierto pueden ser grandes y estar tolerados por la autoridad, pero también existen aquellos pequeños en barracas y ríos o en las esquinas de las ciudades.

B) Relleno sanitario

Figura 12. Relleno sanitario (Tlalnepantla, Méx.)

El 19 de diciembre de 2004 entró en vigor la NOM-083-SEMARNAT-2003[18] para que los municipios regulen sus sitios de disposición final de RSU. Un relleno sanitario es una obra de infraestructura que aplica métodos de ingeniería para la disposición final de los RSU sobre el suelo, esparciéndolos y compactándolos al menor volumen posible, para cubrirlos con material natural y/o sintético. Además debe considerar los mecanismos para el control de impactos ambientales y debe estar de acuerdo con los requisitos normativos vigentes.

La construcción de un relleno sanitario generalmente es más cara que un tiradero a cielo abierto, pero si se consideran los costos causados por los impactos ambientales, los daños a la salud, y la restauración de estos sitios contaminados por la inadecuada disposición final, estos resultan ser mucho más caros que la medida preventiva de un relleno sanitario.

Con el objetivo de reducir costos, se puede estudiar la estrategia de emplazar rellenos sanitarios de tipo regional y en este contexto, es menos relevante el costo total que el costo específico ($/tonelada).

Análisis de los actores

Aunque la responsabilidad de la gestión de los RSU es del municipio hay muchos actores involucrados:

- Los responsables políticos (Presidente Municipal, Cabildo)
- Municipio y sus diferentes departamentos (especialmente los de manejo integral de RSU y de medio ambiente)

18 Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2004.

- Sector privado (recolección, tratamiento, disposición final)
- Sector informal (recolección, pre-pepena y pepena)
- Sector educativo
- Organizaciones no gubernamentales y la
- Comunidad

La LGPIRS marca como una obligación de la gestión integrar órganos de consulta social y la participación de empresas, universidades y grupos sociales en la participación de proyectos relacionados con la gestión de residuos.

Para obtener un buen conocimiento del papel que cada uno de los actores tiene en la gestión de residuos, debe analizarse la función y alcance de estos para aprovechar sus experiencias, conocimientos y grado de autoridad en la búsqueda de un mejor ambiente.

Aspectos económicos

La gestión de RSU tiene un costo ya que no es completamente autofinanciable. El objetivo municipal será alcanzar una mejora para el ambiente a través de costos más bajos. Las medidas tienen que ser económicamente factibles en el ámbito de las posibilidades municipales.

Es importante estimar el beneficio ambiental y su costo financiero, que nos informa sobre la eficacia y eficiencia de los recursos involucrados para la GIRSU. Este proceso es difícil debido a la falta de conocimiento de los indicadores ambientales y la posible inaccesibilidad a la revisión de la hacienda municipal.

Por lo general, es más fácil implementar medidas de corto a mediano plazo y autofinanciables. Además, implementarlas para hacer eficiente el servicio de recolección puede generar bastantes ahorros, ya que representa el sector con mayores costos dentro de la gestión de residuos. En los casos que se tienen potencial de ganancias (p.ej. venta de la composta) o ahorros, estos deberían ser aplicadas en la mejora de los otros servicios primarios que nunca van tener ingresos (p.ej. el barrido).

La introducción de tarifas para el servicio de limpia actualmente es poco aplicada en el país. Pero considerando que se trata de un

servicio semejante al suministro de agua o electricidad esta posición debiera ser replanteada. Además la aplicación de tarifas puede ser usada como un instrumento económico que permite motivar a la población a participar en las medidas necesarias de una gestión moderna y ambientalmente deseable.

3.3 Trabajo de planeación estratégica

Una vez que se tiene el diagnóstico, análisis de la situación actual y las prospectivas a futuro del sistema de gestión integral de RSU para el municipio, entonces procederá el trabajo relativo a la planeación estratégica.

En este punto del proceso, se recomienda:

- Comenzar con un taller introductorio, que representa la primera oportunidad para que los actores relacionados con la gestión de RSU en el municipio puedan discutir los aspectos de planeación estratégica.
- Definir la visión estratégica del PMPGIRSU, lo cual será resultado del taller introductorio.
- Establecer la posición del PMPGIRSU dentro de los planes de desarrollo del municipio.
- Definir claramente el alcance del PMPGIRS, estableciendo claramente el período que abarcará, el tipo de residuos y los aspectos de la gestión integral que serán tratados.
- Establecer los objetivos y metas del programa.

La duración aproximada de esta etapa es de 1 a 2 meses, a través del taller introductorio, pudiéndose requerir de reuniones extraordinarias, sobre todo para el cabildeo político.

Los puntos clave a considerar son:

- La función del taller introductorio es fundamental para lograr el consenso y llevar el PMPGIRSU hasta su implementación.
- La planeación estratégica necesita tener una “visión”, la cual deberá definirse y consensarse entre los actores involucrados, ya que sobre ella se construirá todo el programa.
- El PMPGIRSU deberá incluirse oficialmente como instrumento de planeación dentro de las políticas municipales, teniendo relación con el plan de desarrollo municipal, así como otros planes y programas municipales.
- Los objetivos y metas deberán ser claros y alcanzables. El nivel de servicio del sistema de gestión integral de RSU deberá cubrir aspectos de salud, seguridad y protección al ambiente, sin descuidar la satisfacción de los usuarios.
- Se recomienda emplear períodos de planeación de entre 15 y 20 años.

3.3.1 Definiendo la visión estratégica del programa

La determinación de la visión es una tarea más apreciada a largo plazo. Es lo que da orientación y sentido estratégico a las decisiones, planes, programas, proyectos y acciones.

Para lograr la definición de una visión estratégica del sistema de gestión integral de RSU en el municipio, se deberá responder a lo siguiente:

- **Por qué** el sistema de gestión de los RSU requiere de mejora, por ejemplo, la necesidad del Gobierno municipal de proveer servicios de salud, protección al ambiente y crear oportunidades de empleo.
- A **Dónde** se quiere llevar al sistema de gestión integral de RSU del municipio en 15 o 20 años. Por ejemplo, cambiar la actitud de la población respecto a los residuos, proveer el servicio de recolección al 100%, o implementar servicios de disposición final que cumplan completamente con la normatividad vigente.
- **Cómo** serán prestados los servicios al usuario. Por ejemplo, se puede ligar el PMPGIRSU con el programa de desarrollo socio – económico del municipio, especificando como el sistema de gestión de RSU irá evolucionando en función del tiempo.
- **Cuándo** los servicios deberán alcanzar ciertas metas, por ejemplo, a través de indicar los tiempos en que se realizarán los cambios en el sistema de recolección para ampliar la cobertura.

3.3.2 Establecimiento de objetivos y metas

Los objetivos y metas del PMPGIRSU deben enfocarse a los aspectos identificados como fortalezas, debilidades y áreas de oportunidad dentro del análisis del diagnóstico del sistema de gestión integral de RSU del municipio, y deben surgir del trabajo del taller introductorio.

3.3.2.1 Objetivos

De acuerdo con las etapas anteriores del proceso de planeación estratégica, contamos con información que nos permite visualizar de manera integral los recursos del municipio en el sector residuos sólidos. Ahora es necesario fijar los objetivos específicos que se desea lograr.

La fijación de objetivos implica comprender la visión de la gestión integral de RSU, y después establecer las metas que la traduzcan en términos concretos.

Los objetivos de cada área quedan establecidos por los respectivos responsables. Para ello se cuenta con la información básica de los resultados logrados en el pasado, los lineamientos de la dirección superior y el propio análisis estratégico correspondiente al área.

Para fijar los objetivos específicos que se desea lograr debe considerar ciertas características de los mismos:

- ✓ Orientados hacia resultados específicos
- ✓ Realistas, alcanzables
- ✓ Aceptables para todas las áreas funcionales del sistema
- ✓ Claros, fáciles de comprender
- ✓ Medibles (comparables con un estándar de medición).
- ✓ Flexibles
- ✓ Consistentes entre sí
- ✓ Capaces de crear un verdadero desafío
- ✓ Susceptibles de ser controlados
- ✓ Establecidos de manera que fijen un resultado clave
- ✓ Importantes (el logro del objetivo debe justificar el tiempo y los recursos que habrán de invertirse).

*Importante: En la redacción de objetivos sólo se indica el **que** se pretende conseguir. La forma en cómo se logrará se establece en las estrategias y planes de acción, que pertenecen a otra sección del proceso de elaboración del PMPGIRSU.*

Por lo regular, los objetivos surgen de una revisión del estado actual del servicio público de manejo integral de RSU, considerando los aspectos institucionales y operacionales. Deben "operacionalizar" la visión estratégica planteada, dándole dirección.

3.3.2.2 Metas

Las metas usualmente se refieren a la funcionalidad y cobertura de los servicios, teniendo forma de cuantificarse y ubicarlas en el tiempo de proyección del programa. Son más específicos que los objetivos planteados ya que indican **cuánto y cuando** se quiere hacer, así como **quién** lo realizará. Para cada objetivo redactado puede haber varias metas especificas.

El posterior monitoreo del programa, una vez que ha sido implementado, se basa en la revisión de las metas.

3.4 Identificación y evaluación de opciones

La identificación y evaluación de las opciones prácticas para elaborar el PMPGIRSU se hace en dos fases:

- La primera que consiste en el desarrollo de estrategias generales, en donde se requiere de cierto debate y acuerdos en grupos de trabajo.

- En la segunda, se evalúan todas las opciones posibles, se hace selección de las mejores y entonces se incorporan en un plan de acción específico, requiere de un mayor detalle.

Es importante resaltar que:

- Dividir por subsistemas la gestión integral de RSU facilita el trabajo de análisis y discusión, favoreciendo la toma de decisiones en los grupos de trabajo.
- Cada opción deberá ser evaluada en las dos fases arriba mencionadas (estrategias y plan de acción).
- Se recomienda identificar las diferentes alternativas y evaluarlas utilizando los mismos criterios. Esto aplica al trabajo por grupos de subsistemas de gestión integral de RSU.
- Durante la fase de desarrollo de estrategias, el principal objetivo es la participación de todos los actores involucrados en el sector residuos sólidos.
- Para la fase de elaboración del plan de acción, el énfasis estará en la consulta con especialistas dentro de los trabajos por grupo, para así tener mayores elementos para la toma de decisiones.

3.4.1 Desarrollo de las estrategias

Los principales cursos de acción que sigue una organización para cumplir sus objetivos se llaman estrategias. Éstas llevan el crítico asunto de cómo lograr los resultados planeados en relación con la situación y las expectativas para la gestión integral de RSU en el municipio. Los objetivos son los fines y la estrategia es el medio para alcanzarlos (están íntimamente relacionados con las metas). Las estrategias pueden considerarse como un conjunto de actividades para lograr un objetivo.

Para la elaboración del PMPGIRSU se requiere de estrategias operativas, las cuales están dirigidas hacia el mejoramiento de cada uno de los subsistemas de la gestión integral de los RSU (generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final, participación social, educación, políticas de desarrollo en el sector, etc.). Consisten en determinar cuáles son las actividades clave que darán la posibilidad de consolidar las fortalezas, superar las debilidades, aprovechar las oportunidades, detener el impacto de las amenazas y alcanzar los objetivos.

El propósito de la estrategia en esta fase es establecer la respuesta requerida para lograr las metas planteadas, bajo una forma informada y participativa especialmente diseñada para el sistema de gestión integral de RSU del municipio.

Las estrategias deben considerar el período de tiempo seleccionado para el programa (15 a 20 años), suponiendo que habrá de darse una transformación por etapas del propio sistema de gestión integral de RSU.

El producto que se espera obtener de esta fase y la siguiente es un documento que contenga, en forma general, las principales medidas a desarrollar para mejorar el sistema de gestión integral de los RSU en el municipio. Se estima que un tiempo de 2 a 4 meses serán suficientes para completarla.

Algunos aspectos importantes a considerar para el desarrollo de estrategias del PMPGIRSU son:

- Es un proceso de negociación político, ya que intervienen todos los actores relacionados al sector de los RSU en el municipio, y esto es fundamental para el éxito e implementación del programa.
- Existe la tendencia a saltarse esta etapa de la planeación estratégica y desarrollar exclusivamente los aspectos técnicos, lo cual disminuye las posibilidades de éxito en la implementación de un PMPGIRSU.
- Separar el trabajo de planeación por grupos especializados da la oportunidad de mejorar el nivel de discusión y de participación para obtener las mejores estrategias para el programa.
- De esta fase surge el proyecto de documento estratégico que proporciona visión, sitio y objetivos que cada grupo de trabajo especializado generó. El reporte debe ser discutido por el grupo completo y entonces desarrollar, a través de un taller, las mejores estrategias.
- Este último documento deberá tener el aval del Comité Directivo encargado de la elaboración del PMPGIRSU.

3.4.2 Preparación del plan de acción

En esta fase se evalúan a detalle las acciones requeridas para llevar las estrategias planteadas a la práctica. El mayor esfuerzo se concentra en identificar y evaluar las opciones disponibles de cada uno de los componentes del sistema de gestión integral de RSU

El plan de acción contendrá en detalle cada uno de los pasos para implementar las estrategias, por subsistema y en general, del sistema de gestión integral de RSU en los próximos 5 años, **quién** realizará dichas acciones y **cuándo**.

Así mismo, este plan permite identificar la prioridad de proyectos de inversión, ya sea internos o externos, a través de estudios de prefactibilidad financiera.

Aspectos a considerar en el desarrollo de esta fase:

- Ésta preparación puede incluir la toma de decisiones difíciles, sobre todo porque tiene implicaciones políticas, institucionales, técnicas y financieras, todas ellas dirigidas a que el PMPGIRSU sea consensuado, adoptado como propio e implementado.

- La tarea principal consiste en evaluar todo el rango de opciones posibles para llevar a cabo las estrategias planteadas.
- El plan de acción debe contemplar el monitoreo de resultados en un período de 5 años (por lo menos).
- Se requiere de estudios de prefactibilidad y factibilidad financiera, identificando los proyectos que surjan del plan de acción elaborado.
- El estudio de factibilidad financiera (inversiones requeridas) deberá detallar el equipamiento, vehículos e infraestructura requerida, así como otros costos de inversión, operación y mantenimiento, y describir como será el flujo de dichos costos en el tiempo.
- Este proceso facilita la toma de decisiones y prevé los requerimientos que el municipio tendrá a futuro.

3.4.3 Contenido del documento de PMPGIRSU

El contenido para el PMPGIRSU que se maneja en esta guía considera los puntos necesarios para elaborar de forma eficiente la planeación estratégica del sector RSU en cada municipio. Sin embargo, de acuerdo con los resultados del diagnóstico del sector para cada municipio y los objetivos planteados para alcanzar al corto, mediano y largo plazo, los encargados de la elaboración del programa tendrán las bases que permitan la correcta adecuación de los contenidos aquí propuestos (Tabla 2).

Tabla 2. Contenido general de un PMPGIRSU (propuesta)

0.	**Resumen ejecutivo**
1.	**Antecedentes**
2.	**Visión y Objetivos estratégicos**
3.	**Diagnóstico**
3.1	Características generales del municipio y sus localidades
3.2	Características de los residuos sólidos urbanos
	3.2.1 Generación
	3.2.1 Composición
3.3	Organización y operación actual del Servicio Público de Manejo Integral de RSU / Gestión de RSU
	3.3.1 Estructura organizacional
	3.3.2 Recursos Humanos
	3.3.3 Recursos materiales
	3.3.4 Recursos financieros
	3.3.5 Sistema de planeación
	3.3.6 Sistema comercial
	3.3.7 Operación actual por procesos
	3.3.7.1 Almacenamiento temporal
	3.3.7.2 Barrido
	3.3.7.3 Recolección (mixta, separada)
	3.3.7.4 Tratamiento (separación, composteo, otros)
	3.3.7.5 Transferencia y transporte

3.3.7.6 Disposición final
3.3.7.7 Otras operaciones y medidas
3.3.8 Costos de operación (detallado por tipo de operación)
3.4 Marco jurídico y legal
3.5 Aspectos sociales
3.5.1 Conciencia y educación ambiental
3.5.2 Grupos ambientales (ONGs)
3.5.3 *Aspectos sociales de pepena*
4. Planeación estratégica para la Prevención y Gestión Integral de los RSU
4.1 Estrategias básicas de la Prevención y Gestión Integral
4.2 Proyección de los parámetros de planeación
4.3 Estrategia del Manejo Integral
4.3.1 Almacenamiento temporal
4.3.2 Barrido
4.3.3 Recolección (mixta, separada)
4.3.4 Transferencia y transporte
4.3.5 Tratamiento (separación, composteo, otros)
4.3.6 Disposición final
4.3.7 Otras operaciones y medidas
4.4 Reaprovechamiento de residuos sólidos
4.5 Estrategias para los servicios generales
4.6 Estrategias de desarrollo social
4.6.1 Concientización y educación ambiental
4.6.2 *Plan de acción para pepenadores*
4.7 Estrategias para la participación de la iniciativa privada
4.8 Estrategia de fortalecimiento institucional
4.8.1 Organización
4.8.2 Personal
4.8.3 Sistemas de información general
4.9 Estrategia económica
4.9.1 Financiamiento
4.9.2 Introducción de sistemas tarifarías
5. Evaluación de las alternativas
5.1 Evaluación Técnica
5.1.1 Recursos humanos
5.1.2 Recursos materiales
5.2 Evaluación Medioambiental
5.2.1 Impacto al medio ambiente
5.2.2 Política ambiental (aprovechamiento, protección, conservación, restauración
5.3 Evaluación Financiera
5.3.1 Inversiones
5.3.2 Costos de operación
5.4 Evaluación socio-económica
5.4.1 Introducción de tarifas y su impacto a los usuarios del sistema
5.4.2 Impacto al sector informal (pepenadores)
5.4.3 Conciencia de la población
6. Monitoreo del PMPGIRSU

Como se detalló en el punto 3.1 de este documento, la elaboración del PMPGIRSU es responsabilidad directa del Ayuntamiento, a través del encargado del Servicio Público de Mane-

jo Integral de RSU, pudiendo contar con la participación de otras áreas y personal de servicio social, tesistas y/o empresas consultoras contratadas para tal fin, trabajando dentro de los talleres previstos para la planeación estratégica de este instrumento.

Importante: La confiabilidad de la información referente a la gestión actual de sector residuos sólidos es la base para un buen diagnóstico y planteamiento de líneas estratégicas de acción.

A continuación se presenta un resumen de los principales puntos que deberá contener el PMPGIRSU elaborado por cada municipio.

0. Resumen ejecutivo

El "resumen ejecutivo" consiste en una breve descripción de la situación actual de la gestión integral de los RSU en el municipio y sus localidades, los objetivos principales y las propuestas para alcanzarlos. El resumen es dirigido a los políticos responsables de tomar la decisión sobre el PMPGIRSU, por lo tanto, su contenido no debe ser demasiado técnico, pero si incluir los aspectos más importantes. No deberá sobrepasar de 3 a 5 páginas.

1. Antecedentes

Consiste en una breve descripción de las condiciones actuales del municipio, la problemática generada por el manejo de los residuos sólidos, el planteamiento general de necesidades y las causas por las cuales se elabora el PMPGIRSU estableciendo las prioridades de atención.

2. Visión y Objetivos del PMPGIRSU

Se han de describir la visión, los objetivos generales y específicos que el PMPGIRSU pretende cumplir considerando aquello que determinará la construcción, equipamiento, mejoras a la operación y soluciones de tipo organizacional que permitan una mejor gestión integral de los residuos sólidos, sin causar perjuicios al ambiente ni a la salud de la población. Para poder medir el logro de los objetivos se requiere la formulación de indicadores claros y fáciles de medir. Además se debe formular y definir los impactos esperados por la implementación del PMPGIRSU.

En este punto deberá definirse los por qué, dónde y cuándo del programa, así como los alcances del mismo en los aspectos de:

- Área física del municipio que involucra
- Período de tiempo que abarca la planeación
- El tipo de residuos que serán objeto del PMPGIRSU, y

- Los subsistemas de la gestión integral de RSU que serán implicados.
- Los Planes de manejo relacionados

Éste punto surge de los resultados de los diferentes talleres de trabajo que contempla la elaboración del PMPGIRSU.

3. Diagnóstico

Esta etapa de levantamiento y análisis de la información recabada referente al sector residuos sólidos municipales permitirá obtener la descripción actual de la situación en cinco aspectos principales:

- Características del municipio
- Características de los RSU
- Organización y operación actual del Servicio Público de Manejo Integral de RSU
- Marco jurídico y
- Aspectos sociales.

En el anexo A se presenta un cuestionario, útil para recabar y almacenar la información básica y detallada sobre el municipio al respecto del manejo de RSU.

3.1 Características del municipio

- Se incluye información propia del municipio y de fuentes oficiales (federales y estatales). Comprende temas generales con breve descripción relativa a:
- Nombre del municipio y de sus localidades
- Datos demográficos (habitantes en el municipio y sus localidades)
- Factores físicos (ubicación, superficie, geografía, relieve, clima), bióticos (flora y fauna)
- Principal información urbanística.
- Factores socio-económicos (vivienda, servicios, población económicamente activa, actividades socio-económicas)
- Problemática ambiental local, etcétera.

3.2 Características de los RSU

La determinación de las características de los RSU comprende básicamente los datos referentes a la generación (toneladas por día o bien Kg./habitante día promedio anual en el municipio y sus localidades) y la composición (tipo de residuos), ya sea emplean-

do datos procedentes de estudios efectuados en la localidad[19] o bien a través de información estimada mediante información oficial confiable.

Se pueden generar datos recientes y específicos a través de estudios de caracterización que pueden ser realizados por laboratorios o empresas especializadas en el área, o bien a través de personal del municipio que haya recibido instrucción previa. Los estudios en el campo deberán ser realizados bajo las especificaciones contenidas en la normatividad correspondiente.

3.3 Organización y operación actual del Servicio Público de Manejo Integral de RSU

Es la parte de la descripción de la estructura y organización de la entidad encargada de la prestación actual del servicio de manejo integral de RSU. En ella se identifica los problemas organizacionales e institucionales, los efectos que esto implica en la parte operativa.

3.3.1 Estructura organizacional

Se analiza si la estructura actual es adecuada a las funciones que desarrolla el personal, se identifica la amplitud de mando de la dirección y las unidades departamentales. Es importante ver la forma de comunicación, coordinación e integración entre las diferentes dependencias relacionadas con los residuos sólidos dentro del Ayuntamiento.

3.3.2 Personal

En caso de contar con personal administrativo relacionado con la prestación del servicio, se ubicará el puesto, cantidad, funciones y grado de autoridad, y si se encuentra sindicalizado o no. Es de gran ayuda contar con la información referente a sueldos y prestaciones. Se recomienda hacer un organigrama que permite más fácil ubicar el servicio público de manejo integral de RSU y las otras actividades municipales relacionadas con la gestión de residuos.

3.3.3 Recursos materiales

Para la parte de los recursos materiales, se recomienda hacer la descripción de la administración de los inventarios, catálogo de materiales y equipo que manejan, así como los principales problemas que el servicio tiene en este aspecto.

---

19 Las determinaciones en campo referidas a la caracterización de los residuos sólidos municipales se apoyan en las NMX-AA-15-1985 Muestreo y método de cuarteo, NMX-AA-61-1985 determinación de la generación *per capita* y NMX-AA-22-1985 selección y cuantificación de subproductos principalmente.

3.3.4 Recursos financieros

En cuanto a los recursos financieros y su aplicación, esta parte del diagnóstico indicará que unidad administrativa es la encargada y si tiene o no con una contabilidad separada para el sistema público de manejo integral de RSU, características de la misma y las principales problemáticas detectadas.

3.3.5 Sistema de planeación

En el caso de municipios que cuenten con estructuras organizacionales y administrativas grandes, es altamente recomendable describir el sistema de planeación que emplean para la prestación del servicio, indicando la existencia de planes y programas de trabajo y presupuestales, así como las formas y periodicidad de la evaluación de los mismos.

3.3.6 Sistema comercial

Cuando en el municipio este permitido la comercialización del sistema, a través de la Ley estatal de Ingresos, se recomienda describir los fundamentos legales para el cobro de servicios, permisos o concesiones que se otorguen, existencia de un padrón de usuarios, procedimientos establecidos para la atención a usuarios, montos mensuales recaudados y otros aspectos que se consideren relevantes.

3.3.7 Operación del sistema por procesos

Como parte de la operación del sistema, se describen y evalúan los rubros técnicos y operativos destacando los aspectos de logística, personal involucrado, maquinaría y equipo, sistemas y métodos empleados para los subsistemas que existan en el municipio:

- Almacenamiento temporal
- Barrido
- Recolección (mixta, separada)
- Tratamiento (separación, compostaje, otros)
- Transferencia
- Recuperación de materiales (reciclaje)
- Disposición final (sitio controlado, rellenos sanitario)

Es importante recopilar los indicadores de desempeño que la propia gerencia del servicio público de manejo integral de RSU elabora. De la misma forma que para la parte administrativa, es necesario hacer un listado de los principales problemas detectados y las repercusiones que estos tienen.

3.3.8 Costos de operación

El cálculo de los costos implicados en cada proceso del sistema, así como los referentes al servicio completo son importantes en el análisis y la determinación de las líneas estratégicas a elaborar. Se recomienda relacionar estos aspectos con los indicadores de desempeño de la parte operativa.

3.4 Marco jurídico y legal

Como parte del diagnóstico se elabora una descripción breve de la legislación referente al control y manejo de los residuos sólidos en los niveles estatal y municipal, dentro del marco de referencia de la legislación federal vigente.

La fuente de información está dada en la LGPGIR, Normas Oficiales Mexicanas, Ley Ambiental Estatal, Reglamento Estatal, Bando de Policía y Buen Gobierno y Reglamento de Limpia Municipal, o instrumentos afines.

4. Planeación estratégica del Servicio de Limpia Municipal

Esta parte es el resultado de un trabajo conjunto y consensuado entre el encargado del Servicio Público de Manejo Integral de RSU Municipal, las autoridades del Ayuntamiento y los consultores quienes apoyan en la elaboración (o elaboran) el PMPGIRSU.

4.1 Estrategias básicas del PMPGIRSU

La visión, objetivos, metas, estrategias y acciones deberán estar previstos para un horizonte de planeación de por lo menos 15 años, dando especial atención a las acciones correspondientes al corto plazo. Su formulación estará basada en el diagnóstico y considera la política municipal en el contexto. Cabe recordar que éstas surgen de los talleres de discusión y trabajo del proceso de planeación estratégica.

4.2 Proyección de los parámetros de planeación (bases de diseño)

Es importante resaltar que para la planeación es necesaria una etapa previa denominada de pronóstico, en donde se proyectarán las condiciones futuras (dentro del horizonte de planeación prefijado) a través de las tendencias de crecimiento poblacional, la evolución de las condiciones socio-económicas y el incremento de los niveles de cobertura del servicio deseado.

4.3 Estrategias de manejo integral

Cada estrategia de manejo integral desarrollará lo indicado para cada subsistema con que se cuente actualmente en el municipio y aquellos que se vislumbre sea necesario implementar. En el Anexo C se presenta un cuestionario para los tomadores de de-

cisión (comité directivo, regidores, directores, etc.) que auxilia en la definición de estas estrategias.

Importante: El diseño operacional sólo abarcará aquellos servicios que el municipio quiera y pueda cubrir.

4.3.1 Almacenamiento temporal

Los contenedores que el Ayuntamiento proporciona para el almacenamiento temporal de los residuos generados por la población, deberán contemplar cual es el mejor diseño por fuente, tipo y cantidad de residuos, necesidades de mantenimiento, maniobrabilidad para los recolectores y duración, para así elaborar las estrategias correspondientes.

A los ciudadanos se les debe de orientar sobre los mejores tipos de contenedores para agilizar la entrega de sus residuos.

4.3.2 Barrido

El subsistema de barrido manual y /o mecánico se considera como complementario al de recolección. Por lo general es la parte del sistema en donde más personal se tiene, requiriendo una mejor administración de este recurso que se refleje en la cobertura y eficiencia del servicio.

Para el desarrollo de las estrategias se recomienda considerar:

- Las metas que el Ayuntamiento quiere alcanzar en este servicio primario,
- Selección de los métodos a emplear,
- Diseñar y dimensionar las rutas de barrido,
- Los sectores donde se realizara el barrido mecánico y/o manual,
- Frecuencia del servicio,
- Selección del equipo requerido,
- Capacitación del personal,
- Programa de mantenimiento y sustitución de maquinaria y equipo,
- Programa de monitoreo y evaluación de la operación y costos de esta etapa del sistema.

4.3.3 Recolección

Considerando que éste subsistema representa hasta el 50% de los costos del sistema público de manejo integral de residuos, es recomendable considerar para la selección de estrategias y ac-

ciones:

- Las metas que el municipio quiere alcanzar (la separación de materiales reciclables requieren en general también una recolección separada: camión con áreas separadas o turnos por grupo de material)
- Definir la participación del sector público, grupos de micro empresas o grupos comunales, así como el sector privado para la operación
- Analizar la posibilidad de introducir otros métodos de recolección (en función del tipo de zona donde se esté prestando el servicio)
- Lograr una mejor coordinación entre los servicios de almacenamiento temporal y la recolección primaria
- Mejorar o rediseñar las rutas y horarios de recolección que hagan más eficiente el servicio y disminuyan costos
- Elegir cuidadosamente el equipo de recolección requerido
- Necesidad de establecer un programa de mantenimiento de vehículos
- Considerar la capacitación del personal en todos niveles
- Buscar alternativas para mejorar los aspectos de salud y seguridad en el trabajo
- Plantear el cambio de organización para mejorar la operación (en caso necesario)
- Analizar la factibilidad de instalar una estación de transferencia
- Establecer un monitoreo para la parte operativa y los indicadores de costos de este subsistema
- Analizar las oportunidades reales de incrementar los niveles de recuperación de subproductos para su reciclaje
- Buscar el desarrollo de mercados potenciales para subproductos reciclables en la región

Es en este punto donde se debe evaluar y especificar una participación más activa y directa por parte de la población.

4.3.4 Transferencia y transporte

En el caso de que el municipio no cuente con una estación de transferencia, pero que se estime conveniente su instalación, las estrategias propuestas deben ser justificadas a través de indicadores tales como: las distancias a recorrer por los camiones recolectores, las coberturas y eficiencias actuales de recolección, la cobertura actual de la disposición final, la generación total de

residuos y las condiciones de uso y mantenimiento de los vehículos recolectores. Se deberá considerar la elaboración del proyecto de ingeniería para su construcción dentro del plan de acción.

4.3.5 Tratamiento

El contenido de esta parte de la planeación estratégica está enfocado en los niveles de manejo de residuos sólidos que el municipio haya planteado alcanzar a mediano y largo plazo.

Estas jerarquías de manejo van desde la reducción de la generación de residuos, la recuperación de materiales susceptibles de aprovechamiento (reciclo y reuso), aplicar algún proceso de tratamiento o bien la disposición final.

En el caso de que se estime necesario brindar tratamiento a alguna fracción de los residuos sólidos, las estrategias planteadas se requerirá justificar a través de:

- Alcances que pretende el municipio a mediano y largo plazo
- Generación total de residuos
- Tipo de residuos a tratar
- Método de tratamiento seleccionado
- Incluir la selección del sitio para la instalación de la planta de tratamiento
- Requerimiento de centros de acopio o recepción
- Producción municipal de composta
- Acondicionamiento de los subproductos a tratar y
- Costos de inversión y operación probables.

4.3.6 Disposición final

- En cuanto a la disposición final de los RSU, se deberá enfocar la problemática ambiental que representa una disposición inadecuada y plantear la transición hacia el emplazamiento de un relleno sanitario. Para ello, las estrategias deberán considerar:
- Las metas que en este aspecto el municipio quiere alcanzar a mediano y largo plazo
- Las mejoras que se harán a este subsistema, basados en los indicadores de desempeño
- La solicitud de la Evaluación de Conformidad, en caso de cumplir con la NOM-083-SEMARNAT-2003

- La elaboración del Plan de Regularización, conforme lo establece la NOM-083-SEMARNAT-2003
- Requerimientos de personal y equipo
- Necesidades de capacitación de personal
- Considerar un programa de mantenimiento y sustitución de maquinaria y equipo (en el caso de operación mixta o mecánica).
- Elaborar el proyecto Ejecutivo de un Nuevo Sitio de Disposición Final (si fuera el caso).

4.4 Reaprovechamiento de RSU

Es una decisión política del municipio definir como objetivo el reaprovechamiento de materiales con algún valor dentro de los RSU. Generalmente se trata de material reciclable y orgánico. La decisión a favor del reaprovechamiento tiene implicaciones especialmente en la recolección que tienen que ser consideradas.

4.5 Estrategias para servicios generales

Aunada a la parte operacional, las estrategias para los servicios generales son indispensables para complementar el barrido, recolección, transferencia y disposición final.

Estos servicios generales estarán integrados por los servicios específicos de supervisión, mantenimiento, vigilancia, inspección y radiocomunicaciones. Aquí cabe la consideración de construir o acondicionar las instalaciones físicas del servicio, tales como oficinas, encierro, taller y centros auxiliares, las cuales deberán ser consideradas dentro del plan de acción correspondiente.

4.6 Estrategias de participación y desarrollo social

Dentro de las estrategias de participación y desarrollo social se consideran programas de concientización, participación ciudadana y educación ambiental. En estos se deberán establecer las herramientas a emplear (tipo de campañas, medios de comunicación).

En el caso de existir pepenadores que trabajen en alguna etapa del sistema, se recomienda establecer líneas de acción social tendientes a:

- Mejoramiento productivo, diseñando nuevos métodos de trabajo con desarrollo de programas de comercialización más eficientes
- Capacitación para mejorar la eficiencia de recuperación y reciclaje de materiales

- Protección a la salud y seguridad de los pepenadores
- Cambio de actividad de este sector de la población.

4.7 Estrategias para la participación de la iniciativa privada

Cuando por el resultado del diagnóstico, el pronóstico, las características del municipio y los objetivos del Ayuntamiento se determinen que puede ser factible la participación de la iniciativa privada, se procederá a desarrollar una estrategia para su participación en uno, varios o el total de los elementos que componen el sistema. En ella es indispensable proponer, el marco legal adecuado para la modalidad legal que más se adapta a la operación planeada, considerando los términos del contrato que mejor se adapte a las características del municipio y soportarlo con una evaluación económica y financiera.

En el desarrollo de esta estrategia se requiere plantear el modelo de supervisión y control que el municipio ejercerá sobre el prestador de servicios.

4.8 Estrategias de fortalecimiento institucional

Por último, y no por ser la menos importante, se tiene la estrategia de fortalecimiento institucional, considerando que se requiere de una organización y dirección efectiva para la prestación del servicio de limpia.

Es necesario definir las responsabilidades institucionales para una adecuada asignación de recursos. Para el desarrollo de esta estrategia se recomienda fundamentar con el marco legal existente, como lo es la LGPGIRS, la ley estatal respectiva, así como reglamentos y normas vigentes; y así establecer las líneas de cooperación municipal internas y externas, formas en que se puede fortalecer las actividades de dirección del servicio de limpia y oportunidades para la participación del sector privado.

5. Evaluación de las alternativas

En esta parte del PMPGIRSU se retoman y complementan las estrategias que conforman cada alternativa de solución, teniendo ya las bases técnicas, económicas, sociales y ambientales suficientes como para visualizar en su conjunto las ventajas y desventajas de cada una de las acciones planeadas. Esta evaluación debe ser realizada por los aspectos medioambientales, financieros, técnicos, operacionales, sociales, etc. Respecto a los costos existen dos puntos que son importantes para desarrollar:

- Las *inversiones* iniciales necesarias para comprar maquinaria, equipo, construcción de obra civil, en su caso los costos de rehabilitar tales recursos materiales, o bien el acondicionamiento de las instalaciones que actualmente se tienen. Se recomienda presentar estas inversiones por etapas del servicio de limpia y en función del tiempo.
- Los *costos de operación* y administración de todos los procesos involucrados: mano de obra, mantenimiento, depreciación, combustibles, lubricantes, refacciones, seguros, consumos, etc. Se recomienda presentar estas inversiones por etapas del servicio de limpia y en función del tiempo

Esta integración deberá presentar un programa de acciones a seguir para implementar y ejecutar el PMPGIRSU (ver punto 3.5 de la presente guía), incluyendo los tiempos y formas de monitoreo y evaluación del mismo. Este cronograma permite hacer el seguimiento adecuado de estrategias, así como una correcta evaluación del PMPGIRSU. La Tabla 3 presenta un ejemplo del programa de acciones a evaluar a corto y mediano plazo.

6. Monitoreo del PMPGIRSU

Como parte de la planeación estratégica para el sector residuos sólidos está el garantizar que quien elaboró e implementó el PMPGIRSU tenga herramientas y criterios para monitorearlo y evaluarlo conforme transcurre el tiempo. Se recomienda tomar como ayuda los parámetros de monitoreo presentados en el Anexo D.

Se busca que el Ayuntamiento sea quien proponga la frecuencia, criterios y la forma en que:

- Se recabe información de todo el servicio público de manejo integral de RSU en el municipio, con el fin de tener bases para los tomadores de decisiones
- Se determinen y actualicen los indicadores de desempeño del servicio para verificar la calidad de los servicios prestados
- Aplicación y uso de los recursos asignados
- Se compare la evolución de la prestación del servicio en función del tiempo

Tabla 3. Ejemplo de calendarización para un plan de acción.

		Tiempo implementación (semestres)									
No	***Plan de acción***										
Mejoramiento del Servicio Público de Limpia											
1	Establecimiento de la nueva estructura organizacional										
2	Establecimiento de metas operacionales generales y particulares										
3	Aprobación del Reglamento del Servicio Público de Limpia										
4	Difusión del Reglamento del Servicio Público de Limpia										
5	Capacitación al personal administrativo										
Barrido manual											
B.4	Reestructuración de la etapa de barrido manual										
B.5	Asignación de rutas, cargas de trabajo y personal										
Recolección											
R.4	Reestructuración de la etapa de recolección										
R.5	Adquisición de camioneta de supervisión										
R.6	Capacitación para programa de indicadores de desempeño										
R.7	Asignación de rutas, cargas de trabajo y personal (macroruteo)										
R.8	Difusión de rutas y horarios de recolección (macroruteo)										
R.9	Cambio de método de recolección domiciliario										
R.9.1	Forma de almacenamiento de RSM en bolsas										
R.9.2	Recolección en días y horas pre fijadas por la autoridad										
R.9.3	Supervisión en calles										
R.9.4	Sanción a quienes infrinjan reglamento y disposiciones										
R.9.5	Cambio a recolección en punto fijo en nuevos asentamientos										
R.9.6	Cambio a recolección en punto fijo en otras zonas de la ciudad										
R.10	Cambio de método de recolección pequeños comercios										
R.10.1	Forma de almacenamiento de RSM en bolsas										
R.10.2	Recolección en días y horas pre fijadas por la autoridad										
R.10.3	Supervisión en calles										
R.10.4	Sanción a quienes infrinjan reglamento y disposiciones										
R.10.5	Cambio a recolección en punto fijo en otras zonas de la ciudad										
R.11	Elaboración del estudio de microruteo										
R.12	Adquisición de vehiculo de recolección										
R.13	Capacitación a operadores de vehículos recolectores										
R.14	Asignación de rutas, cargas de trabajo y personal (microruteo)										
R.15	Difusión de rutas y horarios de recolección (microruteo)										
R.16	Evaluación y mejora continua del servicio										
R.17	Sustitución de equipo de recolección y supervisión										
Disposición final											
DF.4	Restructuración de la etapa de disposición final										
DF.5	Asignación de cargas de trabajo y personal en el relleno sanitario										
DF.6	Capacitación programa de indicadores de desempeño										
DF.7	Capacitación para operadores del relleno sanitario										
DF.8	Capacitación para operador de báscula										
DF.9	Adecuación de instalaciones administrativas y taller mecánico										
DF.10	Cambio de la Dirección de Servicio Público de Limpia al relleno										
DF.11	Inicio de actividades del taller mecánico										

- Se compare la prestación del servicio en otros municipios y regiones del Estado y
- Se monitoreen y evalúen los servicios prestados por la iniciativa privada.

Para mayor comprensión de éste aspecto, ver el punto 3.5.2 de la presente guía.

3.5 Implementación del PMPGIRSU

En la etapa de implementación del programa se debe asegurar la continuidad entre el proceso de planeación estratégica en sí mismo y la ejecución, revisión y retroalimentación de resultados, así como el uso de sistemas de medición y control de las acciones y resultados buscados con el PMPGIRSU.

Se debe recordar que:

- El propósito de la planeación estratégica es producir un programa que sea de implantación práctica y rápida.
- La fortaleza del PMPIGIRSU se demostrará en la mejora continua de los servicios prestados a través de la gestión integral de RSU en el municipio.
- La implementación del PMPGIRSU debe ser revisada en forma continua, esto deberá estar contemplado dentro del mismo plan de acción descrito en el capítulo anterior, reflejándose en el cumplimiento de metas y la fijación de nuevas acciones prioritarias conforme se vaya dando el avance.
- Los cuatro ejes directores del PMPGIRSU que lograrán el verdadero cambio dentro del sistema de gestión integral de RSU son la inversión, la mejora del servicio, la participación del público y el manejo adecuado del financiamiento.
- Los indicadores de desempeño pueden proveer de información de la evolución de las acciones de mejora. Este ejercicio de monitorearlos y analizarlos periódicamente deberá estar contemplado dentro del plan de acción elaborado previamente (se deben considerar los tiempos y recursos requeridos).
- El monitoreo es un proceso que sigue la eficiencia del servicio, comparándola con servicios similares ofrecidos en otras localidades. Esta actividad debe convertirse en parte integral del sistema de gestión integral de RSU en el municipio.

3.5.1 Consolidar la implementación del PMPGIRSU

La planeación estratégica no es un fin en sí mismo, éste ejercicio deberá completarse hasta lograr la implementación del programa, para lograr realmente el cambio buscado. Se procura que la transición entre la planeación y la implementación sea lo más suave posible, a través de acciones muy puntuales:

- Obtener la autorización del PMPGIRSU y el presupuesto asociado al mismo.
- Construir el consenso con el PMPGIRSU, de manera tal que el proceso de implementación y continuidad se dé a pesar de los cambios de administración municipal.

- Elaborar estudios de factibilidad para llevar a cabo las inversiones detectadas en el plan de acción, obteniendo la aprobación de las autoridades involucradas y gestionando las fuentes de financiamiento necesarias.
- Difusión del PMPGIRSU y educación de la población, sobre todo en las primeras etapas del proceso de implementación del programa, para obtener la cooperación del público usuario.
- Conseguir la activa participación de ciertos líderes de opinión, los cuales pueden ser los mismos que participaron durante los talleres de planeación estratégica, para que apoyen la implementación y monitoreo del programa.
- Aplicar de forma puntual las indicaciones del plan de acción elaborado para el PMPGIR-SU.

3.5.2 Monitoreo del sistema de gestión integral de residuos planteado en el PMPGIRSU

Durante todo el proceso de planeación estratégica se requiere de reunir información y procesarla de tal manera que se obtengan datos confiables y que puedan ser útiles tanto para la toma de decisiones, planeación, resolución de problemas y adquisición de nuevos conocimientos. El monitoreo debe ser relacionado con las actividades, recursos, beneficios, estrategias, objetivos etc.

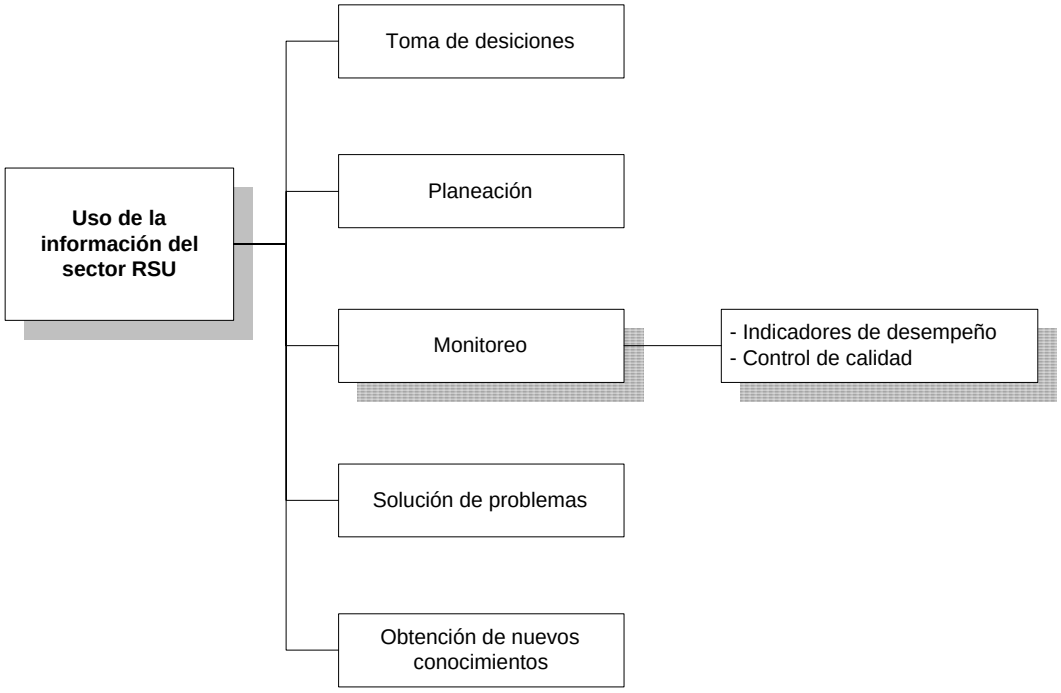


Figura 13. Aplicación de la información recabada del sistema de gestión integral de RSU.

Las herramientas de monitoreo más frecuentes son las observaciones directas, retroalimentación con los operarios del sistema y las quejas de los usuarios. Los objetivos que se persigue con el monitoreo del sistema de gestión integral de RSU en un municipio son:

- Observar de cerca la calidad del servicio provisto, de manera tal que se logre una mejora continua
- Alentar el uso eficiente de los recursos
- Relacionar los servicios proporcionados con los beneficios obtenidos, sobre todo en costos
- Mejorar la calidad del servicio y sus costos relativos
- Reforzar los aspectos contables y administrativos del servicio
- Comparar y valorar los servicios provistos contra las metas contempladas en el PMPGIRSU
- Proveer información a los tomadores de decisiones
- Comparar el servicio municipal contra dos o más municipalidades similares
- Comparar la calidad del servicio municipal actual, con el que se prestaba hace un mes y hace un año
- Monitorear y evaluar la calidad de los servicios provistos por particulares.

El monitoreo del sistema de gestión integral de RSU permite contestar dos preguntas básicas:

¿Qué tan efectivo es el sistema de gestión integral de RSU?	Esto explica con cuanto podemos satisfacer las necesidades del servicio actual y en dónde se requiere invertir.
¿Qué tan eficiente es el sistema de gestión integral de RSU?	Implica contestar si se están utilizando los recursos disponibles lo mejor posible o si se puede mejorar.

En resumen, se necesita saber si estamos usando nuestro dinero, personal y equipamiento en la mejor manera para prestar el servicio a la mayor cantidad de usuarios con los estándares más elevados y si tenemos puntos débiles dentro del sistema que requieran de mejora.

3.6 Revisión y actualización del PMPGIRSU

La planeación estratégica es un proceso continuo, que requiere de retroalimentación cada determinado tiempo.

Conforme se va buscando el logro de los objetivos y metas planteadas, se requiere de flexibilidad a mediano plazo para adaptarse a los cambios de circunstancias y condiciones de la municipalidad, aparición de nuevas tecnologías, cambios en los mismos RSU generados por la población, cambios institucionales, etc. Así que con la finalidad de clarificar los cambios y encontrar las nuevas necesidades a cubrir, se requiere repetir el proceso de planeación estratégica, comenzando desde el principio.

Los tiempos de revisión y actualización deberán ser propuestos dentro del grupo de trabajo que elaboró el PMPGIRSU, estableciendo cierta flexibilidad en ellos. Se recomienda una revisión por mínimo anualmente para poder adaptar el programa a los cambios, si será necesario. Una adecuación del programa más profunda además es necesaria dentro de los primeros seis meses después del cambio de una administración.

Fuentes Consultadas

Diario Oficial de la Federación. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. 8 de octubre de 2003.

Hernández Barrios, Claudia Patricia; Wehenpohl, Günther; Heredia Cantillana, Pablo: Guía para la elaboración de planes de regularización conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003. Ed.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) / GTZ. México, 2005

Olbina R. Computer Supported Hazardous Waste Management. Ph.D. Thesis, CjubRjana. 1991

Rodríguez Valencia, J. Cómo aplicar la planeación estratégica a la pequeña y mediana empresa. Quinta edición Ed. Thomson. 2004.

Schmidt, Thilo: Planes de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos urbanos. Avaliação do estado da arte no Brasil e proposta para uma metodologia apropriada. GTZ. Recife, Janeiro 2005.

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Indicadores básicos del desempeño ambiental de México:2005. México, SEMARNAT, UNDP; 2005

Wehenpohl, Günther; Hernández Barrios, Claudia Patricia: Guía en elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM). Ed.: Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México (SEGEM) / GTZ. Noviembre 2002.

Wehenpohl, Günther; Heredia Cantillana, Pablo; Hernández Barrios, Claudia Patricia; de Buen Richkarday, Berta Helena: Guía de cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003. Ed.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) / GTZ. México, 2004

Wilson, D.; Whiterman, A.; Tormin, A. Strategic Planning Guide for Municipal Solid Waste Management. The World Bank, ERM. (Edición en CD). 2001.

ANEXOS

Anexo A. Cuestionario para realizar un Diagnóstico

1.- MUNICIPIO:	

2.- Región: _____

3.- ENCUESTADOR:___ FECHA: __/___/__ INICIO: _____ TERMINO: _____

Buenos días/ tardes/ noches. Trabajo en una investigación y estamos haciendo un estudio para conocer el manejo que se le da a la basura, y cómo mejorar la calidad ambiental. Le agradecería que me contestara unas preguntas. Sus respuestas no tienen que ir firmadas sólo se utilizarán para fines estadísticos. Además, sus comentarios serán de gran utilidad para mejorar la higiene del municipio. ¡Gracias!

A. Información general del municipio

1. Localidades servidas:

(Indica con X, si es ciudad, villa o pueblo)

Nombre	**Ciudad**	Villa	Pueblo

(Anexa hoja, si hay un mayor número)

B. Datos referentes a autoridades municipales

2. Autoridades Municipales:

2.1. Presidente Municipal

Nombre:						
Profesión						
Partido político	PRI	PAN	PRD	Converg.	PT	Otro

(Haga un X después del partido)

2.2. Responsable del Manejo de RS

Nombre:	
Profesión	
Experiencia en el manejo de RS (años)	
Número telefónico	

2.3. Responsable del Servicio de Limpia

Nombre:	
Profesión	
Experiencia en el manejo de RS (años)	
Número telefónico	

2.4. Responsable de la Ecología

Nombre:	
Profesión	
Experiencia en el manejo de RS (años)	
Número telefónico	

3. Organización y administración del servicio de limpia

	Si	No	Año
¿Cuentan con reglamento de limpia?			
¿Cuentan con contabilidad separada?			
¿Cuál es el monto del presupuesto anual para residuos sólidos?	$		
¿Tienen ingresos por el manejo de RS?			
En caso si, ¿en que etapa?			

4. Organigrama

SOLICITA EL ORGANIGRAMA DE LA ESTRUCTURA DEL MUNICIPIO Y ESPECIALMENTE DE LAS ÁREAS RELACIONADAS CON RESIDUOS SÓLIDOS. EN CASO QUE ESTE NO ESTÁ DISPONIBLE HAGA UN DIBUJO EN HOJA SEPARADO.

C. Datos referentes al servicio de limpia

5. Nombre de las localidades a donde se presta el servicio

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

6. Longitud de las calles pavimentadas a nivel municipal

Km: _____

7. Generación total de RSU (estimación del municipio)

_____ ton/día

8. Habitantes que cuentan con el servicio

Total: _____ habitantes; Porcentaje de cobertura: _____ %

9. Concesiones del Servicio

	Si	No	Parcial (%)
¿Tiene concesionado el barrido?			
¿Tiene concesionado la recolección?			
¿Existe tratamiento previo?			
¿Se encuentra concesionado el tratamiento?			
¿Existe planta de transferencia?			
¿Se encuentra concesionado la transferencia?			

10. Componentes del sistema:

Componente	Si	No	Referencia a preguntas
Barrido manual			
Barrido mecánico			
Recolección			
Transferencia			
Tratamiento			
Disposición Final			
Centros de Acopio			
Área para recibir quejas			

C 1: Barrido

11. Barrido manual

Existe: Sí ☐ No ☐ Parcial ☐ *Especifique* _____(%)

En caso de NO sigue con pregunta 14.

12. Datos del barrido manual

		Unidad
Longitud total de vías barridas		Km/día
Superficie total de plazas barridas		m²/día
Turnos del servicio de barrido		Turnos/día
Empleadas (mujeres) totales en el barrido		Empleadas
Empleados (hombres) totales en el barrido		Empleados
Costo global del barrido *(ver nota)*		$

13. Aplicación de costos del barrido manual

	Cantidad	**Unidad**
Número de días laborables por semana		Días/semana
Cargo del personal involucrado:		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)		Empleadas/os
• Barrenderos (hombres)		Empleados
• Barrenderas (mujeres)		empleadas
Salario mensual por cargo y número de salarios por año		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)		$
• Barrenderos (hombres)		$
• Barrenderas (mujeres)		$
Equipo y herramientas utilizados		
• Basora		Número
• Pas		Número
• Carritos		Número

14. Barrido mecánico

Existe: Sí ☐ No ☐ Parcial ☐ *Especifique* _____(%)

En caso de NO sigue con pregunta 17.

15. Datos del barrido mecánico

		Unidad
Número de unidades de maquinas de barrido		número
Longitud total de vías barridas		Km/día
Turnos del servicio de barrido		Turnos/día
Empleadas (mujeres) totales en el barrido mecánico		Empleadas
Empleados (hombres) totales en el barrido mecánico		Empleados
Costo global del barrido mecánico *(ver nota)*		$

16. Aplicación de costos del barrido mecánico

	Cantidad	**Unidad**
Número de días laborables por semana		Días/semana
Cargo del personal involucrado:		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)		Empleadas/os
• Operador de maquina (hombres)		Empleados
• Operadora de maquina (mujeres)		empleadas
Salario mensual por cargo y número de salarios por año		
• Supervisor (indicar hombre o mujer)		$
• Operador de maquina (hombres)		$
• Operadora de maquina (mujeres)		$
Equipo y herramientas utilizados		
• Maquinas		Número
		Número
		Número
Consumo de combustible de barredor		Km/litro

C 2: Recolección

17. Recolección

Existe: Sí ☐ No ☐ Parcial ☐ *Especifique* _____(%)

En caso de NO sigue con pregunta 26.

18. El servicio de recolección es:

	Si		**No**
	total	**Parcial (%)**	
Municipal			
Concesionado			
Ejecutado por el Sector Informal			

En caso que el servicio es concesionado anota el nombre: _____
_____

19. Frecuencia de la recolección (veces por semana)

Una ☐ Dos ☐ Tres ☐ Cuatro ☐ Cinco ☐ Seis ☐ Siete ☐ Más ☐

20. ¿Se realiza la recolecta selectiva?

Sí ☐ No ☐ Parcial ☐ especifique _____ %

21. Informaciones relacionados a la recolección a nivel municipal

		Unidad
Rutas en el municipio		Número de rutas
Turnos de recolección		Turnos / día
Promedio de vehículos operando		Vehículos / día
Promedio de vehículos en reserva		Vehículos / día
Promedio de vehículos en mantenimiento		Vehículos / día

22. Tipo de recolección

	Si	**No**
Puerta a puerta		
Acero		
Entrega a los camiones por los generadores		
Depósito en contenedores descentralizados		
Otra (cual?)		

23. Personal en recolección a nivel municipal

	Número	**Hombres**	**Mujeres**	**Unidad**
Chóferes				Turnos / día
Trabajadores en la recolección				Empleados
Número de cuadrillas de recolección				Cuadrillas

24. Costo del Servicio de recolección

		Unidad
Costo de mantenimiento		$ / mes
Costo de recolección		$ /mes

25. Lista de los vehículos de recolección y sus características

Marca / Tipo	Año	Compac-tador	Volteo	Otro	Capaci-dad (m³)	Turnos al día

Si es necesario, anexar hoja.

D: Transferencia

26. Transferencia

Existe: Sí ☐
No ☐ ***En caso de NO sigue con pregunta 33***
Parcial ☐ *Especifique* _____(%)

27. Plantas y localidades a las que presta el servicio

1.- _____
2.- _____
3.- _____

28. Informaciones de la planta de transferencia

		Unidad
Cantidad de RS transferidos		Ton / día
Distancia de la planta al sitio de disposición		
1.-		km
2.-		km
3.-		km
Turnos en los que trabaja la planta		Turno / día

29. Personal de transferencia a nivel municipal

	Número	**Hombres**	**Mujeres**	**Unidad**
Obreros				empleados
Total de empleados				empleados
Administración				empleados
Chóferes en transferencia				empleados
Obreros en transferencia				empleados

30. ¿La planta de transferencia está concesionada? Si ☐ No ☐
En caso de SI:
Nombre del concesionario_____
Tiempo pactado de concesión _____ años

31. Costo del Servicio de transferencia a nivel municipal

		Unidad
Costo de transferencia		$ / mes
Costo de mantenimiento		$ / mes
Costo de recolección		$ /mes

32. Información detallado del Servicio de transferencia a nivel municipal

	Número	**Hombres**	**Mujeres**	**Unidad**
Días laborales por semana				Día / semana
Promedio de horas de trabajo por turno				Horas / turno
Cargo del personal involucrado				
Supervisor				empleado
Barrendero				empleado
				Empleado
				empleado
Salario del personal por cargo				
				$ / mes
				$ / mes
				$ / mes
				$ / mes
Tipo de equipo requerido		**Costo ($)**		
				$ / equipo
				$ / equipo
Capacidad del equipo				
				ton / equipo
				ton / equipo
Vida útil de las instalaciones				
				años
				Años
				años

E. Centro de acopio de subproductos (materiales reciclables):

33. Centro(s) de acopio
Existe: Sí ☐ cuantos (número): _____

No ☐ ***En caso de NO sigue con pregunta 36.***
Parcial ☐ *Especifique* _____(%)

34. ¿El centro de acopio es?

Nombre	privado	municipal	concesionado

35. Cantidad y tipo de subproductos recuperados

Material	Cantidad	Unidad	Material	Cantidad	Unidad
Vidrio		Kg. / día	Aluminio		Kg / día
Plásticos (diversos)		Kg. / día	Fiero		Kg / día
PET		Kg. / día	Trapo		Kg / día
Cartón		Kg. / día	Otro		Kg / día
Papel		Kg. / día			Kg / día

D. Tratamiento de los residuos sólidos

D 1. Planta de compostaje

36. Planta de compostaje

Existe: Sí ☐ ubicación: _____

_____

No ☐ ***En caso de NO sigue con pregunta 40.***

37. ¿Dueño de la planta?

Municipio: Sí ☐ No ☐
Privado: Sí ☐ No ☐
Concesionado Sí ☐ No ☐ Caso **SI**, por cuantos años? _____

38. ¿Tipo de tratamiento que realiza?

Compostaje de material mezclado (basura) Sí ☐ No ☐
Compostaje de todo material orgánico Sí ☐ No ☐
Compostaje de material verde (de parques y jardines) Sí ☐ No ☐
Compostaje normal Parcial ☐ Sí ☐ No ☐
Lombricompostaje Parcial ☐ Sí ☐ No ☐

39. Datos generales de la planta de compostaje:

Tipo de información	número	Unidad
Número de turnos que opera		Turno / día
Cantidad de residuos tratados (ingreso)		Ton / mes
Cantidad de material producido (egreso)		Ton / mes
Número de empleados en la planta: hombres		Hombres
mujeres		Mujeres
Costo de tratamiento		$ / mes

D 2. Otro tipo de planta. _____

40. Planta de _____

Existe: Sí ☐ ubicación: _____

_____

No ☐ ***En caso de NO sigue con pregunta 42.***

41. Datos generales de la planta de compostaje:

Tipo de información	número	Unidad
Número de turnos que opera		Turno / día
Cantidad de residuos tratados (ingreso)		Ton / mes
Cantidad de material producido (egreso)		Ton / mes
Número de empleados en la planta: hombres		Hombres
mujeres		Mujeres
Costo de tratamiento		$ / mes

D. Disposición final de los residuos sólidos

42. Sitio de disposición final

Existe: Sí ☐ ubicación: _____

_____

No ☐ ¿Donde deposita? _____

En caso de NO sigue con pregunta 50.

43. Tipo del sitio de disposición final

Tipo de del sitio	ingreso	(%)	Unidad
Tipo “A” (> de 100 ton / día)			Ton/día
Tipo “B” (50 a 100 ton / día)			Ton/día
Tipo “C” (10 a 50 ton / día)			Ton/día
Tipo “D” (menos de 10 ton / día)			Ton/día
Otras informaciones	**Si**	**No**	
Relleno sanitario (cumple 100% con la normatividad)			
Plan de Regularización vigente			
Sitio Controlado			
Sitio No Controlado			
Relleno Sanitario de Alta Compactación			
Otro: _____			

44. Propietario del terreno

Municipio: Sí ☐ No ☐

Privado: Sí ☐ No ☐ Caso **SI**, nombre _____

Concesionado Sí ☐ No ☐ Caso **SI**, nombre _____

45. Dato generales y específicas sobre el sitio de disposición

			Valor	**Unidad**
Vida útil de sitio (estimación)				Años
Superficie total del sitio				Ha
Tiempo de servicio del sitio (hasta hoy)				Años
Turnos				Turnos/día
	Número	**Hombres**	**Mujeres**	**Unidad**
Personal de administración				empleados
Chóferes de volteo				empleados
Chóferes de maquinaria				empleados
Peones				empleados
Otro personal (cual?)				empleados

46. Ubicación geográfica (a hacer por el encuestador con GPS)

Latitud (norte – sur)	
Longitud (este- oeste)	
Altura MSNM	

47. Forma de operación del sitio de disposición final

Manual: Sí ☐ No ☐ Diario ☐ semanal ☐ ocasional ☐
Mecánico: Sí ☐ No ☐ Diario ☐ semanal ☐ ocasional ☐
Mixto: Sí ☐ No ☐ Diario ☐ semanal ☐ ocasional ☐

48. Costos

	precio	**Unidad**
Mantenimiento		$ / mes
Costo global		$ / mes
Costo para privados por la disposición		$ / ton
Costo para otros municipios por la disposición		$ / ton

49. Costos detallados

	Número	Hombres	Mujeres	Unidad
Días laborales por semana				Día / semana
Promedio de horas de trabajo por turno				Horas / turno
Cargo del personal involucrado				
Supervisor				empleado
Barrendero				empleado
				Empleado
				empleado
Salario del personal por cargo				
				$ / mes
				$ / mes
				$ / mes
				$ / mes
Tipo de equipo requerido	**Capacidad**	**Costo ($)**		
				$ / equipo
				$ / equipo
				$ / equipo
				$ / equipo
				$ / equipo
Instalaciones (tipo)	**Vida útil**	**Costo ($)**		
				Por tipo inst.
				Por tipo inst
				Por tipo inst
				Por tipo inst
				Por tipo inst
				Por tipo inst

50. Números de quejas:

	Número por mes
Barrido manual	
Barrido mecánico	
Recolección	
Transferencia	
Composteo	
Otro tratamiento (cual)	
Centros de Acopio	
Disposición Final	

51. D. Comentarios / Observaciones:

(Ej.: testimonios, narraciones, anécdotas, historias, datos que enriquezcan el conocimiento del perfil y/o del trabajo y las relaciones laborales)

Anexo B. Cuestionario para la Ciudadanía

Estimado ciudadano, el H. Ayuntamiento de _____ se encuentra realizando une Studio sobre residuos sólidos urbanos (basura), por lo que le solicitamos amablemente nos conteste algunas preguntas.

Comunidad: _____

(Colonia, Barrio, Pueblo)

1. Que opina usted de las personas que tiran basura en la calle

   _____

2. Al consumir un producto en la calle ¿Qué hace con la basura?

   _____

3. Promueve usted el buen uso de los botes de basura en las calles.

   _____

4. Barre usted la calle frente a su casa

   _____

5. ¿Sabe usted que es una composta?

   _____

6. ¿Ha asistido a alguna plática sobre educación ambiental o ecología?

   _____

7. ¿Usted separa la basura en su casa?

   _____

8. ¿Estaría dispuesto a separarla?

   _____

9. ¿Cómo calificaría la actitud de los empleados del servicio de recolección?

   _____

10. Cuándo ha tenido algún problema con el personal de limpia ¿lo ha reportado?

    _____

11. ¿Cómo calificaría el Sistema de Limpia Municipal?

    _____

12. ¿Contar con un buzón de quejas y sugerencias, acerca del sistema municipal de limpia serviría de algo?

    _____

13. ¿Cuántas veces a la semana pasa el camión?

    _____

14. ¿Cómo entrega su basura?

    _____

15. ¿Si no la entrega al camión que hace con ella?

    _____

16. ¿Cuánto paga de propina?

    _____

17. ¿Estaría dispuesto a cambiar el sistema de recolección de basura?

    _____

18. ¿Estaría dispuesto a capacitarse para elaborar composta doméstica?

    _____

19. ¿Le gustaría participar en un comité para mejorar el sistema de basura?

    _____

    Si es afirmativa preguntar datos de contacto

    Nombre: _____ Teléfono: _____

    Dirección: _____

20. ¿Tiene algún comentario adicional?

    _____

Anexo C. Cuestionario para Tomadores de Decisión

El H. Ayuntamiento de _____ esta realizando acciones en relación a la recolección de los residuos sólidos (basura). Esta encuesta tiene como objetivo conocer su opinión sobre las acciones a realizar para darle continuidad a los trabajos realizados en el municipio.

Sexo: _____ Edad: _____ Fecha: _____

De las siguientes estrategias cuáles considera usted importantes para el buen manejo de los residuos sólidos. **Instrucciones:** Califique cada una de las estrategias que se mencionan, colocando una **X** en la opción de su preferencia.

1	2	3	4	5
Indeseable	Sin importancia	Indiferente	Importante	Muy importante

Considera que … es?	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
el barrido en todas las calles de la cabecera					
el barrido en todas las delegaciones					
el barrido mecánico					
proporcionar equipo a los trabajadores de barrido (uniforme, guantes, botas, escobas, carretillas, etc.)					
colocar contenedores en las calles principales					
colocar contenedores en las tiendas					
colocar contenedores en las escuelas para depositar por separado (orgánicos e inorgánicos)					
comprar nuevos vehículos					
dar mantenimiento preventivo a los vehículos de recolección					
separar desde los domicilios los residuos en: orgánicos, inorgánicos, sanitarios, otros					
construir una planta de separación de inorgánicos					
crear una planta para elaborar composta					
elaborar composta en las delegaciones					
impartir talleres de educación ambiental					

Anexo C. Cuestionario para Tomadores de Decisión **C2**

Considera que … es?	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
impartir talleres para la elaboración de composta					
construir un incinerador de residuos					
construir un relleno sanitario					
concesionar la recolección de residuos sólidos					
el ayuntamiento construya un centro de acopio					
el sitio de disposición final cuente con impermeabilización, malla ciclónica y vigilancia					
el mantenimiento al sitio de disposición final					
los ciudadano (a) s puedan presentar sus propuestas a través de un comité que apoye estas acciones					
solicitar el apoyo de las instituciones de educación superior para el apoyo en la solución de la problemática					
una tarifa para el servicio de recolección y disposición final de residuos.					
Un nuevo reglamento de limpia					
un comité consultivo para la gestión de residuos					
el manejo intermunicipal de los residuos sólidos					
concesionar la disposición final de residuos sólidos					
solicitar un crédito para la compra de equipo o construcción de infraestructura					
solicitar el apoyo de instituciones de educación básica para la educación ambiental conjunta					

Encuestador: _____ Fecha: _____/_____/_____

Anexo D. Indicadores para el Monitoreo del PMPGIRSU

Información de campo	Indicador de monitoreo (Permiten verificar la evolución de la prestación del servicio de forma sencilla)
1. Datos generales	
No. de sitios de disposición final	
No. de habitantes	
No. de habitantes servidos	Proporción de habitantes servidos (%)
Cantidad de residuos generados (Ton/d)	Generación de RSM (Kg/hab d)
Tipo de sitio de disposición final	
Longitud total de vías pavimentadas (Km)	
Superficie total de plazas públicas (m^2)	
Cuenta o no con reglamento de limpia	
Cuenta con contabilidad separada	
Días laborables (d/año)	

2. Barrido manual	
Longitud total de vías barridas (Km/d)	Cobertura de barrido en vías (%)
Superficie total de plazas barridas (m^2/d)	Cobertura de barrido en plazas (%)
Cantidad de empleados para barrido de vías	Eficiencia del personal en barrido de vías (Km/empleado)
Cantidad de empleados para barrido de plazas	Eficiencia del personal en barrido de plazas (m^2/empleado)
Costo mensual del barrido de vías ($/mes)	Costo diario del barrido de vías ($/d)
Costo mensual del barrido de plazas ($/mes)	Costo diario del barrido de plazas ($/d)
	Costo por kilómetro de vías barridas ($/Km)
	Costo por m^2 de plazas barridas ($/$m^2$)
	Costo por empleado de barrido manual ($/empleado)

3. Barrido mecánico	
Longitud de vías barridas mecánicamente (Km/d)	Cobertura del barrido mecánico (%)
No. empleados en barrido mecánico	Eficiencia de la barredora (Km/d)
No. de barredoras activas	Costo diario del barrido mecánico (Km/d)
Costo mensual del barrido mecánico ($/mes)	Costo por barredora ($/barredora)
Costo del mantenimiento de barredoras ($/mes)	Costo por kilómetro de vías barridas ($/Km)
	Fracción del costo destinada a mantenimiento (%)

Anexo D. Indicadores para el Monitoreo del PMPGIRSU **C2**

Información de campo	**Indicador de monitoreo** (Permiten verificar la evolución de la prestación del servicio de forma sencilla)
4. Recolección	
Cantidad de RSU recolectados (Ton/d)	Cobertura en relación con la recolección (%)
No. de rutas de recolección	Cobertura en relación con habitantes servidos (%)
Total de cajas de recolección	Capacidad real total de las cajas de recolección (m^3)
Capacidad potencial total de las cajas de recolección (m^3)	Capacidad real total de las cajas de recolección (Ton/d)
No. de empleados en recolección	Eficiencia del personal de recolección (Ton/empleado)
Total de kilómetros recorridos (Km/d)	Eficiencia del equipo de recolección (%)
Costo mensual de recolección ($/mes)	Costo diario de recolección ($/d)
Costo mensual del mantenimiento de equipo ($/mes)	Costo diario de mantenimiento ($/d)
	Fracción del costo destinada a mantenimiento (%)
	Costo por tonelada recolectada ($/ton)
	Costo por kilómetro recorrido ($/Km)
	Costo por vehiculo recolector ($/vehículo)

5. Centros de acopio	
Cantidad de vidrio recuperado (Kg/d)	
Cantidad de plástico recuperado (Kg/d)	
Cantidad de cartón recuperado (Kg/d)	
Cantidad de papel recuperado (Kg/d)	
Cantidad de aluminio recuperado (Kg/d)	
Cantidad de hierro recuperado (Kg/d)	
Cantidad de trapo recuperado (Kg/d)	
Otro tipo de materiales recuperados (Kg/d)	

6. Plantas de tratamiento	
Cantidad de RSU tratados (Ton/d)	Cobertura con respecto a la generación (%)
No. de empleados	Cobertura con respecto a la recolección (%)
Cantidad de producto obtenido (Ton/d)	Tasa de productividad (%)
Costo mensual del tratamiento ($/mes)	Costo diario del tratamiento ($/d)
	Costo por tonelada tratada ($/ton)
	Costo por empleado ($/empleado)
	Toneladas tratadas por empleado (Ton/empleado)

Anexo D. Indicadores para el Monitoreo del PMPGIRSU **C3**

Información de campo	**Indicador de monitoreo** (Permiten verificar la evolución de la prestación del servicio de forma sencilla)
7. Transferencia	
Cantidad de RSU transferidos (Ton/d) Total de cajas de transferencia Capacidad potencial total de transferencia (m^3) No. de empleados Kilómetros recorridos (Km/d) Costo mensual de la transferencia ($/mes) Costo mensual del mantenimiento ($/mes)	Cobertura en relación con la generación (%) Cobertura en relación con la recolección (%) Capacidad real total de las cajas de transferencia (Ton/d) Eficiencia del personal de transferencia (Ton/empleado) Costo diario de transferencia ($/d) Costo diario del mantenimiento ($/d) Fracción del costo destinado a mantenimiento (%) Costo por tonelada transferida ($/Ton) Costo por caja de transferencia ($/caja) Costo por kilómetro recorrido ($/Km)

8. Disposición final	
Cantidad de RSU depositados (Ton/d) Tipo de sitio de disposición final Municipios que depositan sus RSU en el sitio Superficie total del sitio de disposición (Ha) Superficie ocupada del sitio de disposición (Ha) Vida útil (años) No. de maquinas trabajando en sitio No. de empleados Costo mensual de la disposición final ($/mes) Costo mensual en mantenimiento ($/mes)	Eficiencia del uso de maquinaria (%) Cobertura en relación con la generación (%) Cobertura en relación con la recolección (%) Cobertura en relación con la transferencia (%) Costo diario de la disposición final ($/d) Costo diario del mantenimiento ($/d) Fracción de costo destinada a mantenimiento (%) Costo por tonelada ingresada ($/ton)

8. Indicadores de Desarrollo Sustentable	
	Indicadores de Presión Gasto del consumo final privado Generación de residuos sólidos urbanos **Indicadores de Estado** Disposición final de residuos sólidos urbanos **Indicadores de respuesta** Disposición final en rellenos sanitarios Reciclaje de residuos sólidos urbanos

La *Guía para la Elaboración de Programas Municipales*
para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos
se terminó de imprimir en los talleres de Grupo Editorial PublieSpacioS,

El tiraje consta de 3,500 ejemplares

Distribución gratuita, prohibida su venta

ISBN 970-9983-01-6
9789709983012

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES | SEMARNAT

Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo

One World
Política Alemana de Desarrollo