



**GUÍA METODOLÓGICA
PARA LA PREPARACIÓN
DE PLANES DIRECTORES DEL MANEJO
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES
EN CIUDADES MEDIANAS**



Organización Panamericana de la Salud

Oficina Regional de la
Organización Mundial de la Salud

DIVISIÓN DE SALUD Y AMBIENTE (HEP)

Washington D.C., 2002

NOTA DEL EDITOR

Desarrollo de los servicios de limpieza urbana para ciudades medianas

El fortalecimiento de la capacidad nacional para el mejoramiento de la calidad de la prestación y gestión de los servicios públicos, constituye un ámbito importante dentro de los procesos de reforma y modernización del aparato estatal en los países de la Región.

Los resultados de muchos estudios realizados en los países, han venido demostrando que la problemática del Aseo Urbano en las ciudades medianas es cada día más crítica, y que el apoyo a los gobiernos municipales es cada vez más demandante, tanto a nivel técnico como gerencial y financiero, reconociéndose la prioridad en términos del control de los riesgos a la salud y a la preservación de los recursos naturales relacionados con el manejo de los residuos sólidos.

La cooperación técnica-financiera a las municipalidades pequeñas y medianas será más efectiva en la medida que el sector de residuos sólidos esté estructurado bajo un ordenamiento y que sus instituciones generen de forma continua, los instrumentos y los recursos necesarios para fomentar y lograr la calidad y eficiencia de los servicios municipales de Aseo Urbano.

Con el propósito de conformar un marco técnico/institucional que proyecte el desarrollo sostenible de los servicios de Aseo Urbano y que sistematice la cooperación y la asistencia técnica a los municipios, los estudios de país sugieren el desarrollo de guías metodológicas e instrumentos de planificación operativa que permitan orientar de manera práctica la preparación, ejecución y evaluación de proyectos de inversión, que conlleven al mejoramiento de la gestión y de la prestación de estos servicios.

Estos instrumentos de planificación, o Planes Directores, deberán proveer a las municipalidades de una herramienta de administración y de gestión pública/empresarial que permita monitorear y controlar continuamente el proceso de desarrollo de los servicios, en función de requerimientos y demandas de incremento de la cobertura y de mejoramiento de la calidad, coherentemente con una política de desarrollo urbano, de satisfacción de los usuarios y de preservación del medio ambiente y de los recursos naturales.

Luiz Carlos R. Soares
Organización Panamericana de la Salud
Asesor Regional
Programa de Saneamiento Básico
División de Salud y Ambiente

ÍNDICE

Prefacio	.I
Consideraciones previas	.II
Ud. sabe?	.III
¿A quién esta dirigida la guía?	.IV
¿Qué encontraré en la guía?	.IV
El contenido de la guía	.V
Definiciones	.VII
Siglas y abreviaciones	.IX
1. IMPORTANCIA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES (RSM)	.I
1.1 ¿Qué es un Plan Director?	.I
1.2 Actores y grupos de interés	.2
1.2.1 Residentes, comunidades y otros usuarios directos del servicio	.3
1.2.2 Organizaciones no gubernamentales	.3
1.2.3 Gobiernos locales	.3
1.2.4 Gobierno estatal/provincial	.4
1.2.5 Gobierno nacional	.4
1.2.6 Sector privado formal	.5
1.2.7 Sector privado informal	.5
1.2.8 Organizaciones internacionales de apoyo y empresas transnacionales	.5
2. ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL PLAN DIRECTOR (PD)	.7
2.1 Introducción	.8
2.2 Establecimiento de la organización	.9
2.2.1 Comité Director (CD)	.9
2.2.2 Grupo de Trabajo (GT)	.9
3. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	.15
3.1 Perfil del área de estudio	.16
3.1.1 El marco económico financiero	.17
3.1.2 El marco institucional y legal	.17
3.1.3 Información básica	.18
3.1.4 Población, vivienda e ingreso	.18
3.1.5 Aspectos urbanos: Uso del suelo y transporte	.21
3.1.6 Actividad industrial, comercial y de servicios	.24
3.1.7 Educación	.25
3.1.8 Salud pública	.26
3.1.9 Servicios básicos	.28
3.1.10 Organización social	.29
3.2 Análisis del sistema de manejo de los RSM	.30
3.2.1 El subsistema técnico operativo	.32
3.2.2 Subsistema de gestión de los RSM	.43
3.3 Conclusiones sobre la definición del problema	.45



4. ESTABLECIMIENTO DEL MARCO DE PLANIFICACIÓN	47
4.1 La definición del área y período de planificación	49
4.1.1 El área	49
4.1.2 El período de planificación	49
4.2 La selección de los tipos de residuos que serán considerados en el PD	50
4.3 Establecimiento del nivel del servicio	50
4.4 La formulación de los objetivos y metas del PD	52
5. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS	55
5.1 ¿Cómo empezar a analizar las alternativas?	56
5.2 Subsistema de gestión del manejo de los RSM	56
5.2.1 Aspectos institucionales	56
5.2.2 La organización del sistema de manejo de los RSM	58
5.3 Subsistema técnico-operativo	64
5.3.1 Introducción	64
5.3.2 Recolección y almacenamiento	67
5.3.3 Estación de transferencia	71
5.3.4 Barrido	72
5.3.5 Fomento de microempresas de manejo de los RSM	74
5.3.6 Minimización y recuperación de los RSM	75
5.4 Tratamiento de los RSM	82
5.5 Disposición final	84
5.6 Fortalecimiento de la gestión financiera	90
5.6.1 Establecimiento del modelo de manejo financiero	90
5.6.2 Evaluación económica de las alternativas técnicas y estratégicas	93
5.6.3 Evaluación financiera del PD para el manejo de los RSM	97
6. FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA	99
6.1 Introducción	100
6.2 Formulación de la estrategia	100
6.3 Criterios de aseguramiento de la pertinencia y operatividad de la estrategia preferida	102
7. FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN	105
7.1 Introducción	106
7.2 Plan de acción	106
8. IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO	109
8.1 Introducción	110
8.2 Pasos para poner en marcha el plan de acción	110
8.3 Pasos para monitorear y evaluar el plan de acción	110
Bibliografía	113
Anexo I – Estudios de los RSM	115
Anexo II – Recolección de los RSM	123



PREFACIO

El fenómeno de la urbanización en los países en desarrollo plantea a las municipalidades una serie de desafíos. El adecuado manejo de los residuos sólidos municipales (RSM) es uno de éstos. Al respecto, cada día existe mayor consenso acerca de la necesidad de asegurar a las comunidades la provisión de un servicio de aseo urbano considerando los diversos factores políticos, técnicos, económicos, sociales y ambientales que condicionan y definen la calidad, continuidad y cobertura de este servicio.

Un Plan Director (PD) para el manejo de residuos sólidos es un instrumento de planificación de uso indispensable para mejorar progresiva y participativamente todos los elementos constitutivos del servicio de aseo urbano. El Plan Director para el manejo de residuos sólidos municipales, no solo busca mejorar las finanzas y gerenciamiento del servicio en general, sino también contempla la optimización de la administración y organización del personal, y uso de equipos y herramientas. Por este motivo, la formulación del Plan Director para el manejo de los residuos sólidos es una condición necesaria para integrar la gestión de los residuos sólidos en los procesos de desarrollo urbano sostenible de las ciudades.

En esta guía se presentan una serie de pasos metodológicos, criterios y ejemplos didácticos a fin de estimular y facilitar la elaboración del Plan Director para el manejo de los residuos sólidos municipales en ciudades de 50,000 a 500,000 habitantes. Aunque cada ciudad tiene una historia, condición actual y potencialidad de desarrollo particular, los temas que aquí se tratan se han formulado considerando las fortalezas y debilidades más comunes que poseen las ciudades de América Latina y el Caribe. Así, esta guía, sin pretender ser una receta única, busca servir de base para emprender el reto de la mejora continua de los sistemas de manejo de los residuos sólidos municipales, conjugando las necesidades inmediatas de acción, con la planificación de actividades de mediano y largo plazo.

En este contexto, el Plan Director para el manejo de los residuos sólidos municipales no se constituye como un fin en si mismo, ni tampoco es un simple requisito formal o administrativo para optimizar el sistema de manejo de los residuos sólidos municipales; es más bien, un instrumento de concertación entre actores, y de análisis y reflexión para la acción, buscando en última instancia la transformación positiva de la realidad para contribuir con el bienestar colectivo.

Mauricio Pardón
Director de la División de Salud y Ambiente
Organización Panamericana de la Salud

CONSIDERACIONES PREVIAS

En las últimas décadas el patrón de generación y características de los RSM ha experimentado una modificación sustancial. Ciertamente, en las ciudades, no sólo existe una tendencia creciente a generar mayores volúmenes de los RSM, sino también, se observa una modificación en la composición de los mismos, con una mayor diversidad y predominio de materiales no biodegradables. Esta situación plantea nuevos desafíos a las municipalidades, las entidades responsables de asegurar la correcta provisión del servicio de aseo urbano. Así, cada día, existe una mayor preocupación y necesidad de establecer sistemas más eficientes y eficaces de manejo de los RSM, integrándolos más funcionalmente en la compleja dinámica de desarrollo de las ciudades.

En este escenario, los criterios y prácticas de manejo de los RSM han evolucionado hacia enfoques integrales de carácter multidisciplinario superando aquellos basados prioritariamente en los aspectos técnicos de la ingeniería sanitaria tradicional. Actualmente, existe consenso acerca de la necesidad de establecer sistemas integrales y sostenibles de manejo de los RSM considerando explícitamente las múltiples dimensiones de la realidad (política, económica, institucional, social y ambiental). Igualmente, el mejoramiento del sistema de manejo de los RSM es un proceso continuo que supone la internalización de nuevos conceptos y paradigmas como prevención, minimización, recuperación y reciclaje de los RSM. Estos conceptos están considerados en la Agenda 21, acordada en 1992 en Río de Janeiro, Brasil, en la Conferencia Internacional de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo.

Por otro lado, el contexto institucional de manejo de los RSM se ha modificado. Los gobiernos y la sociedad civil en general, cada día son más proclives a aceptar la participación del sector privado en el manejo de los RSM. Así, las municipalidades se enfrentan al dilema de superar sus propias debilidades o dejar de ser los históricos proveedores directos del servicio de aseo urbano.

Bajo estas breves consideraciones, la guía metodológica para la formulación de PD de manejo de los RSM, se convierte en una herramienta indispensable para mejorar la calidad y cobertura de los servicios de aseo urbano, y asegurar la sostenibilidad de los mismos.

Cabe mencionar que esta guía ha tenido como insumo principal al documento "Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Management in Major Cities in Low-income Countries", Environmental Resources Management, World Bank (1998). De hecho, de acuerdo a los términos de referencia del presente trabajo, la estructura y pasos metodológicos de esta guía son los que se emplean en el citado documento.

¿UD. SABE...?

	Si	No
1. ¿Cuál es la producción y tipo de residuo sólido (RS) que se genera?		
2. ¿Qué volumen de RS, y cuál es la cobertura de recolección, barrido y disposición?		
3. ¿Cuál es la eficiencia del personal y equipamiento del área de limpieza pública?		
4. ¿Cuáles son las oportunidades de reciclaje?		
5. ¿Qué aspectos gerenciales se pueden optimizar?		
6. ¿Qué aspectos técnico-operativos se pueden optimizar?		
7. ¿Quiénes y cómo deben participar en la limpieza de la ciudad?		
8. ¿Cuánto cobra y cuánto gasta por concepto del servicio de aseo urbano?		
9. ¿Cuánto debe cobrar y gastar por el servicio de limpieza pública?		
10. ¿Cuál es la brecha actual y demanda futura del servicio?		
11. ¿Cómo conjugará la demanda actual con la demanda futura del servicio?		
12. ¿Cómo financiará sus necesidades actuales y futuras del servicio?		
13. ¿Cuáles deben ser sus metas inmediatas, de corto y largo plazo?		
14. ¿Qué indicadores de gestión empresarial se deben emplear?		
15. ¿Qué modalidad institucional/empresarial es mejor para su ciudad?		
16. ¿Cómo influyen los "factores del entorno" en el servicio de limpieza pública?		
17. ¿Qué atributos o potencialidades de su ciudad se pueden aprovechar en beneficio de la limpieza pública?		
18. ¿Cómo el crecimiento de la ciudad incidirá en el servicio de limpieza pública?		
19. ¿Qué conceptos y técnicas modernas se pueden aplicar/adaptar para el servicio de limpieza pública?		
20. ¿Qué aspectos del servicio de limpieza pública se pueden mejorar inmediatamente a "costo cero"?		

Si ha respondido negativamente a la mayoría de estas preguntas, entonces seguramente necesita formular un PD para el manejo de los RSM.

¿A QUIÉN ESTA DIRIGIDA LA GUÍA?

La guía esta dirigida esencialmente a técnicos y funcionarios de las municipalidades de ciudades de 50,000 a 500,000 habitantes. Otras personas o grupos de interés que pueden hacer uso de esta guía son:

- ♦ Personas encargadas de tomar decisiones acerca del sistema de manejo de los RSM;
- ♦ Consultores Profesionales de ONG;
- ♦ Empresas consultoras o prestadoras de servicios de aseo urbano;
- ♦ Profesionales y técnicos vinculados al manejo de los RSM;
- ♦ Docentes y estudiantes de centros de formación superior;
- ♦ Investigadores interesados en el manejo de los RSM.

¿QUÉ ENCONTRARÉ EN LA GUÍA?

Esta guía contiene las pautas que se recomiendan seguir para formular un PD para el manejo de los RSM. Aunque cada ciudad posee una serie de características propias, la guía presenta algunos criterios y consideraciones comúnmente aceptados en el tema de manejo de los RSM. Sin perjuicio de lo mencionado, cada ciudad deberá adaptar esta guía de acuerdo a su propia realidad local.

EL CONTENIDO DE LA GUÍA

Capítulo	Título	Objetivo	Descripción
1.	Importancia del manejo de los RSM.	<ul style="list-style-type: none"> Indicar los aspectos más relevantes que justifican un adecuado manejo de los RSM. Ofrecer insumos para sensibilizar a las autoridades locales acerca del manejo de los RSM. 	Se señalan las implicancias económicas, ambientales y sociales que tiene el manejo de los RSM.
1.1	¿Qué es un PD?	<ul style="list-style-type: none"> Definir el concepto y objetivos del PD. 	Se destaca que el PD es el resultado de un proceso de planificación, el cual tiene como marco, políticas nacionales de manejo de los RSM.
1.2	Actores y grupos de interés.	<ul style="list-style-type: none"> Identificar a los actores que tienen relación directa o indirecta con el proceso de planificación y operación de los servicios de manejo de los RSM. 	Se enumeran y describen a los actores y grupos de interés públicos, privados y de la sociedad civil en general.
2.	Organización y planificación del PD.	<ul style="list-style-type: none"> Establecer las pautas organizacionales y de distribución de tareas para formular el PD. 	Se establece quiénes deben participar en la formulación del PD, qué deben hacer y cómo se deben relacionar.
3.	Definición del problema.	<ul style="list-style-type: none"> Hacer un diagnóstico integral del estado actual del sistema de manejo de los RSM. Conocer el escenario actual donde se desarrolla el manejo de los RSM. Identificar los aspectos clave positivos y negativos del manejo de los RSM. 	Se indica qué aspectos se deben analizar para obtener una visión amplia e integral de la situación del manejo de los RSM. Asimismo, se establece la utilidad de realizar análisis específicos. También se brinda información acerca de la metodología para realizar un estudio sobre los RSM.
4.	Establecimiento del modelo de planificación.	<ul style="list-style-type: none"> Definir los temas, alcances y objetivos principales del PD. 	Se ofrece pautas para establecer el tipo de los RSM, el área, los objetivos y plazos que serán considerados en el PD.

Capítulo	Título	Objetivo	Descripción
5.	Identificación y evaluación de alternativas.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar las alternativas técnicas, organizacionales y financieras. • Establecer una lista corta de alternativas y estrategias preferidas. • Evaluar la factibilidad de las alternativas y estrategias preferidas. 	Se brinda criterios de análisis y selección de las alternativas posibles, en todos los sub-componentes del sistema de manejo de los RSM (organizativo, técnico-operativo entre otros). También, se muestran cómo realizar una evaluación económica y financiera de las alternativas y estrategias preferidas.
6.	Formulación de la estrategia.	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer la estrategia o conjunto de estrategias más consistente y apropiada. 	Se explica los pasos a seguir para definir la estrategia más recomendable mediante un ejercicio de aproximaciones sucesivas.
7.	Formulación del plan de acción.	<ul style="list-style-type: none"> • Definir el cuadro de prioridades de acción. • Evaluar la factibilidad financiera del plan de acción. 	Se indica la forma de preparar un plan de acción de corto plazo que además sea técnica, operativa y financieramente factible.
8.	Implementación y monitoreo.	<ul style="list-style-type: none"> • Fijar los pasos para poner en marcha el PD. • Asegurar que los primeros pasos del PD sean exitosos y contribuyan con los objetivos planteados. 	Se establecen los criterios y pautas para dar los primeros pasos de implementación concreta del PD. Asimismo, se dan ejemplos de indicadores y mecanismos de monitoreo del plan de acción.

Bibliografía Se ofrece una relación de la bibliografía empleada, así como de la literatura recomendada para complementar los temas abordados en la guía.

Anexos Contiene la metodología específica para realizar estudios de los RSM y mejorar las rutas de los vehículos de recolección.

DEFINICIONES

Aún cuando en la guía se define gran parte de los términos que por su connotación merecen una aclaración explícita, a continuación se presentan algunas definiciones complementarias:

Actor(es): Grupo de personas, e individuos, que tienen una influencia o participación relevante en determinado aspecto del manejo de los RSM.

Compost: Mejorador del suelo que se obtiene luego de un proceso de descomposición de los residuos sólidos orgánicos en condiciones húmedo aeróbicas (con presencia de oxígeno).

Estrategia: Conjunto de alternativas específicas en un formato consistente, que permita orientar el desarrollo de acciones e iniciativas.

Minimización de los RSM: En general es la acción de reducir la cantidad de los RSM que se produce (por ejemplo, comprar menos productos descartables).

Plan de acción: Actividades que se deben realizar para implementar el PD para el manejo de Residuos Sólidos (RS), detalladas de modo anual o semestral en un período de 1 a 5 años.

Plan operativo: Las actividades que se deben ejecutar para poner en marcha el PD para el manejo de RS, detalladas de modo mensual o semanal.

Planificación estratégica: Proceso participativo para fijar objetivos, metas y estrategias de largo plazo (10-15 años) y sus correspondientes acciones de corto (1-2 años) y mediano plazo (3-10).

Producción per cápita (ppc): Generación unitaria de residuos sólidos, casi siempre se refiere a la generación de residuo sólido por persona y por día, aunque también este concepto se puede aplicar a residuos no domiciliarios (por ejemplo, kilogramos de residuo sólidos por restaurante y por día).

Residuos sólidos: Son aquellas sustancias, productos o sub-productos en estado sólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, de acuerdo a ley, o por los riesgos de salud y ambiente que originan.

Residuos sólidos municipales: Son los residuos sólidos de origen domiciliario, limpieza de calles, instituciones y afines.

Reciclaje: Normalmente implica la transformación de algún material para su reaprovechamiento (por ejemplo, producir compost).

Recuperación: Se refiere a la reutilización de productos que normalmente van al relleno sanitario o disposición final (por ejemplo, reutilizar las botellas de vidrio para almacenar productos del hogar).

Segregación: Término que comúnmente se usa para describir las actividades de separación y comercialización informal de residuos sólidos municipales. Segregador es la persona que se dedica a la segregación.

Servicio de aseo urbano: Típicamente comprende el servicio de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos municipales, incluyendo el barrido de calles. Las municipalidades son responsables de asegurar que este servicio se proporcione con la cobertura y calidad requerida.

Sistema de manejo de residuos sólidos municipales: Conjunto de componentes, e interrelaciones entre los mismos, vinculados al manejo de residuos sólidos municipales (p.e. un componente esta conformado por las instituciones y sus interrelaciones). El servicio de aseo urbano esta comprendido en este término.

Vehículo recolector: Equipo que se usa para la recolección de residuos sólidos municipales. Este puede ser motorizado (p.e. un camión) o no-motorizado (p.e. una carreta o triciclo).

SIGLAS Y ABREVIACIONES

ALAC:	América Latina y El Caribe
BID:	Banco Interamericano de Desarrollo
BM:	Banco Mundial
CEPIS:	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
CD:	Comité Directivo
CIP:	Costo Incremental Promedio
COSEPRE:	Costo por los Servicios Prestados (programa de cálculo de costos del manejo RSM elaborado por OPS/CEPIS)
EIA:	Evaluación de Impacto Ambiental
ERM:	Environmental Resources Management
FCD:	Flujo de Caja Descontado
GT:	Grupo Técnico
IEC:	Información, Educación y Comunicación
ME:	Microempresa
OB:	Organizaciones de Base
OMS:	Organización Mundial de la Salud
ONG:	Organización no Gubernamental
OPS:	Organización Panamericana de la Salud
PD:	Plan Director
PE:	Proyecto Específico
PIB:	Producto Interno Bruto
PPC:	Producción Per Cápita
RSM:	Residuos Sólidos Municipales
TOR(s):	Términos de Referencia
TGR:	Tasa de Generación de Residuo Sólido
VPN:	Valor Presente Neto

CAPÍTULO I



IMPORTANCIA DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES

Uno de los grandes desafíos que tienen las municipalidades de América Latina y el Caribe es el adecuado manejo de los residuos sólidos municipales (RSM). Dependiendo de la ciudad, esta compleja tarea puede representar del 30% al 50% de los presupuestos ediles y, por lo general, es deficitaria debido a las debilidades para hacer frente convenientemente a los aspectos sociales, económicos, ambientales y técnicos. De otro lado, la población y las autoridades locales suelen ser conscientes que el manejo de los RSM está íntimamente vinculado con la salud, el bienestar, la calidad y protección del medio ambiente, y la eficiencia y productividad de su ciudad, por lo cual estarían dispuestos a participar activamente en el mejoramiento del servicio de aseo urbano. Dada esta situación favorable, es preciso establecer las condiciones básicas para que se realice un trabajo conjunto entre la comunidad y sus líderes, instituciones públicas y privadas y autoridades con el propósito de proteger la salud de la población; facilitar la promoción de mejores condiciones ambientales previniendo y controlando la contaminación; apoyar el desarrollo económico urbano atendiendo la demanda de los servicios de aseo urbano.

Para alcanzar estos objetivos es necesario establecer, en forma planificada, un sistema integral y sostenible del manejo de los RSM que satisfaga las necesidades de la población en su conjunto, buscando la equidad en el acceso y calidad al vital servicio de aseo urbano.

Esta guía proporciona los principales criterios y procedimientos para formular Planes Directores (PD) del manejo de los RSM, en ciudades medianas (50,000 a 500,000 habitantes) utilizando los principios de la planificación estratégica.

1.1 ¿Qué es un Plan Director?

El Plan Director (PD) es un instrumento que se obtiene luego de un proceso de planificación estratégica a fin de contribuir con mejorar la eficiencia y eficacia del sistema del manejo de los RSM en determinada ciudad mediante el análisis, evaluación y establecimiento de objetivos y metas de largo plazo (de 10 a 15 años) e identificación de planes de acción de corto plazo (de 0 a 2 años) y mediano plazo (de 3 a 5 años). Planificar el mejoramiento del sistema del manejo de los RSM no sólo es una tarea de los profesionales y técnicos vinculados al tema, pues también se debe considerar la participación activa de las diferentes instituciones y grupos de interés clave de la localidad.

Los objetivos específicos del PD del manejo de los RSM son:

- ♦ Incrementar la eficiencia y eficacia general del servicio de manejo de los RSM
- ♦ Mejorar las condiciones de salud y ornato público
- ♦ Propiciar una cobertura universal del servicio de aseo urbano
- ♦ Desarrollar una estrategia económico-financiera que permita mejorar progresivamente el servicio de aseo urbano
- ♦ Involucrar a las instituciones clave y grupos de interés en las iniciativas de mejoramiento del servicio de aseo urbano

La Figura 1.1 muestra los diferentes niveles de la planificación del manejo de los RSM.

Figura 1.1: Niveles de la planificación para el manejo de los RSM



- (1) Guía metodológica de análisis sectorial en residuos sólidos de la Organización Panamericana de la Salud, 1996.
- (2) Se refiere a esta guía.
- (3) Ver mayores referencias en la Bibliografía.

1.2 Actores y grupos de interés

El planeamiento del sistema del manejo de los RSM tiene que ver con la organización y reforzamiento de las relaciones entre los actores clave y grupos de interés concernidos con el servicio de aseo urbano. Efectivamente, en tanto este servicio compromete a la sociedad en su conjunto, y se considera que los residuos sólidos son "bienes públicos", es indispensable que el PD para el manejo de los RSM sirva como un instrumento de construcción de consensos entre los diversos grupos de interés implicados. El manejo de los RSM, no es una tarea exclusivamente de la municipalidad, requiere del concurso de todas las fuerzas vivas de la comunidad. En este sentido, es necesario desarrollar un proceso público que articule los diferentes intereses y expectativas de los actores y movilice los recursos necesarios para llevar a cabo el PD para el manejo de los RSM.

Por consiguiente, el manejo de los RSM concierne a un extenso grupo de actores y grupos de interés, cuyas agendas y roles se describen brevemente a continuación:

1.2.1 Residentes, comunidades y otros usuarios directos del servicio

Se interesan principalmente en recibir un adecuado servicio de recolección a un precio accesible a sus posibilidades económicas. Por lo general, prestan poca atención al servicio de disposición final de residuos sólidos, a no ser que esta operación contamine o atente contra la salud o el valor de los predios en las zonas de residencia [síndrome Not In My Back Yard (NIMBY)].

En las áreas residenciales de bajos ingresos, donde los servicios son insuficientes, se suele considerar a otros servicios básicos como el abastecimiento de agua, electricidad y caminos, y los residuos sólidos se vierten en lugares abiertos. Sin embargo, en estas zonas existe el potencial para que la comunidad se organice con el propósito de mejorar sus condiciones de vida, constituyéndose así en valiosos aliados para el manejo de los RSM.

Los establecimientos comerciales e industriales por lo general se interesan en un efectivo servicio de recolección, habiendo demostrado una creciente preocupación por acceder al servicio de aseo urbano. El sector industrial ve en la reducción de los residuos sólidos un amplio campo de mutua cooperación.

1.2.2 Organizaciones no gubernamentales

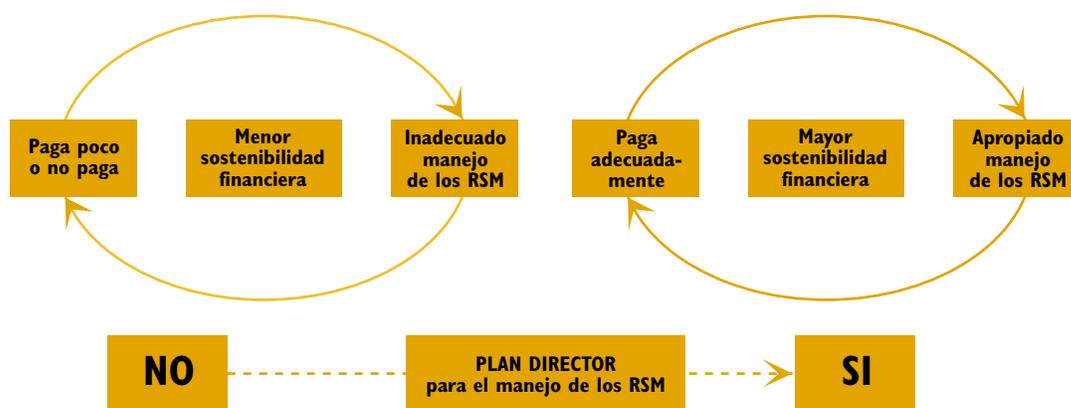
Las organizaciones no gubernamentales son entidades que operan entre los dominios del sector privado y el público. Pueden ayudar a incrementar la capacidad de la comunidad en jugar un papel activo en el manejo de los RSM contribuyendo en:

- ◆ Difundir ante la opinión pública los problemas relacionados con la gestión inadecuada;
- ◆ Desarrollar la capacidad organizativa y la formación de organizaciones de base (OB);
- ◆ Generar canales de comunicación entre las OB y las autoridades gubernamentales;
- ◆ Asesorar a las OB
- ◆ Transferir tecnología;
- ◆ Actuar como agentes de canalización de recursos.

1.2.3 Gobiernos locales

Los gobiernos locales o municipalidades son responsables de asegurar que el servicio de aseo urbano se proporcione al conjunto de la población, ya sea por sus propios medios o contratando los servicios a través de terceros. Generalmente, adoptan la modalidad de proveer el servicio de aseo urbano por administración directa y se convierten en los responsables legales o titulares del servicio y "propietarios" de los RSM una vez recolectados. Si bien pueden tener legítimas motivaciones políticas, juegan un papel decisivo en la sostenibilidad financiera, técnica y operativa del servicio de aseo urbano. Es importante anotar, que la buena relación y comunicación entre la municipalidad y los usuarios principales del servicio de aseo urbano, es decir la población local, es vital para asegurar la viabilidad financiera del manejo de los RSM. La figura 3.1 (Capítulo 3) muestra los escenarios típicos de la interacción entre los aspectos económico financieros y la calidad del servicio.

Figura 1.2: Del círculo vicioso al círculo virtuoso del manejo de los RSM



Como se puede apreciar, el adecuado manejo de los RSM depende esencialmente de la cooperación de los usuarios o "clientes" y el gobierno local, quien debe tomar medidas para fomentar el interés público en la importancia de mantener limpia la ciudad y estimular la participación activa de la población.

Los gobiernos locales deben tener personal capacitado en aspectos técnicos y administrativos si operan directamente los servicios. En cambio, si contratan servicios de terceros, su personal debe tener capacidad técnica y experiencia en contrataciones, supervisión y control.

1.2.4 Gobierno estatal/provincial

En países cuya división política establece el nivel de Estados (Brasil, México, Venezuela) o Provincias (Argentina), los gobiernos en este nivel tienen la responsabilidad de la preparación de los Planes y Políticas estatales/provinciales además del soporte técnico/financiero e institucional a las municipalidades.

1.2.5 Gobierno nacional

Es el responsable del ordenamiento del sector en el país y de establecer el marco legal e institucional del manejo de los RSM, asegurando que los gobiernos estatales, provinciales y/o locales tengan la necesaria autoridad, poder y capacidad para un efectivo manejo de los RSM. Se encarga de la formulación de las políticas y estrategias nacionales del manejo de los RSM, respetando las peculiaridades de cada región o ciudad (ver Figura 1.1). Asimismo, deberá proveer de la asistencia técnica necesaria a los gobiernos estatales/provinciales para que los gobiernos locales puedan fortalecer sus actividades administrativas, financieras, comerciales, técnicas y de protección ambiental en cumplimiento de los mandatos y facultades de Ley que cada autoridad posee. Además, el gobierno nacional debe fomentar la capacitación para los gobiernos municipales.

1.2.6 Sector privado formal

Las empresas vinculadas al sector del manejo de los RSM se interesan en la recuperación de su inversión y en obtener márgenes atractivos de ganancia. Estas empresas operan en diversas formas y modalidades como socio o aliado del poder público. La iniciativa privada puede proveer capital, equipamiento, capacidad en el manejo administrativo y organizacional, mano de obra y destrezas técnicas. Dada su orientación por maximizar sus ganancias puede, bajo ciertas condiciones, brindar un servicio más eficiente y a menor costo que el sector público. Sin embargo, la participación del sector privado no garantiza, por sí misma, un mayor beneficio a menor costo, sobre todo cuando los procesos de contratación y supervisión de la actuación del sector privado han sido pobremente concebidos y regulados, y no se han desarrollado en un escenario de libre competencia.

1.2.7 Sector privado informal

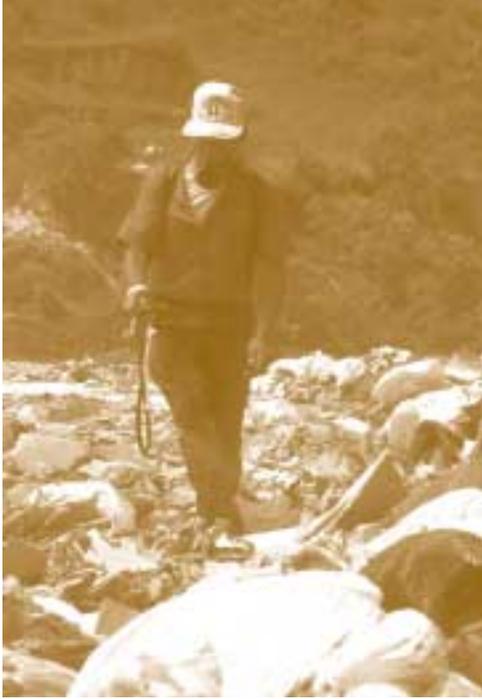
Generalmente, el sector privado informal comprende las actividades no registradas, ni reguladas realizadas por personas, familias, grupos o microempresas que actúan como recolectores o segregadores informales, tanto en la vía pública como en los vertederos, motivados por razones de pobreza o ausencia de fuentes más apropiadas de empleo. Sin embargo, estos grupos informales se pueden constituir en importantes colaboradores en el manejo de los RSM, tanto como recolectores en las zonas periurbanas como en las actividades de reciclaje, siempre y cuando reciban una adecuada asistencia en organización, concientización, capacitación y eventualmente soporte financiero. Por lo tanto, no se debe dejar de lado al sector privado informal durante el proceso de diseño e implementación del PD para el manejo de los RSM debido a que es un grupo de interés relevante al tema.

1.2.8 Organizaciones internacionales de apoyo y empresas transnacionales

Diversas organizaciones bilaterales y multilaterales se encuentran comprometidas en prestar apoyo en el manejo de los RSM en América Latina, como parte de programas de mejoramiento del hábitat urbano, protección ambiental y prevención de enfermedades. Las modalidades de cooperación son tan diversas, como organizaciones existen en el ámbito internacional, y varían desde asistencia técnica puntual para atender problemas coyunturales o específicos, hasta amplios programas colaborativos de mediano y largo plazo. La cooperación de estas entidades es a través de "fondos no reembolsables" y requieren de una estrecha coordinación con los gobiernos centrales para canalizar su apoyo hacia los gobiernos locales. En otros casos, como el del Banco Mundial y del Banco Interamericano de Desarrollo, el apoyo es a través de cooperación técnica no reembolsable o a través de préstamos.

También existen empresas transnacionales interesadas en posesionarse en el mercado del manejo de los RSM en diversos países de América Latina. Estas empresas ofrecen diversos servicios y equipos a los gobiernos locales empleando múltiples estrategias de mercadotecnia. Al respecto, el PD para el manejo de los RSM es una herramienta sumamente útil para poder identificar los servicios o equipos más apropiados a las necesidades particulares de cada ciudad. Antes de iniciar alguna negociación con estas empresas es recomendable que se haya desarrollado el PD del manejo de los RSM a fin de establecer con precisión los términos de referencia de la participación de las mismas.

CAPÍTULO 2



ORGANIZACIÓN Y PLANIFICACION DEL PLAN DIRECTOR

En esta sección se presentarán los aspectos de la organización y planificación del PD del manejo de los RSM. Tal como se puede apreciar en la Figura 2.1, una de las primeras tareas para la formulación del PD del manejo de los RSM es establecer la forma como se va a desarrollar. Dada la complejidad y variedad de las ciudades, esta actividad debe estar perfectamente enmarcada en el contexto político, institucional, legal y social, específico de la localidad. La organización del PD del manejo de los RSM permitirá aprovechar convenientemente las capacidades locales y de ser necesario complementarlas con alguna colaboración externa.

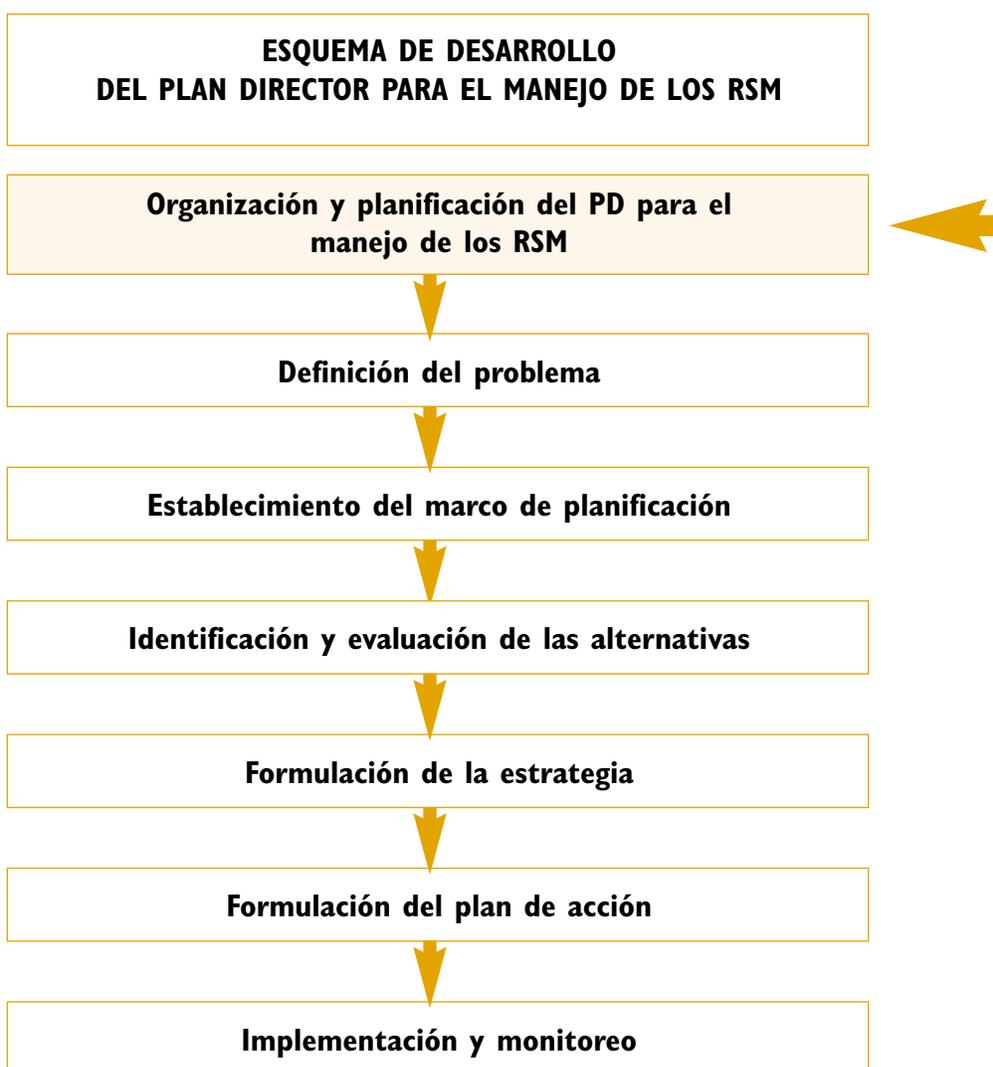
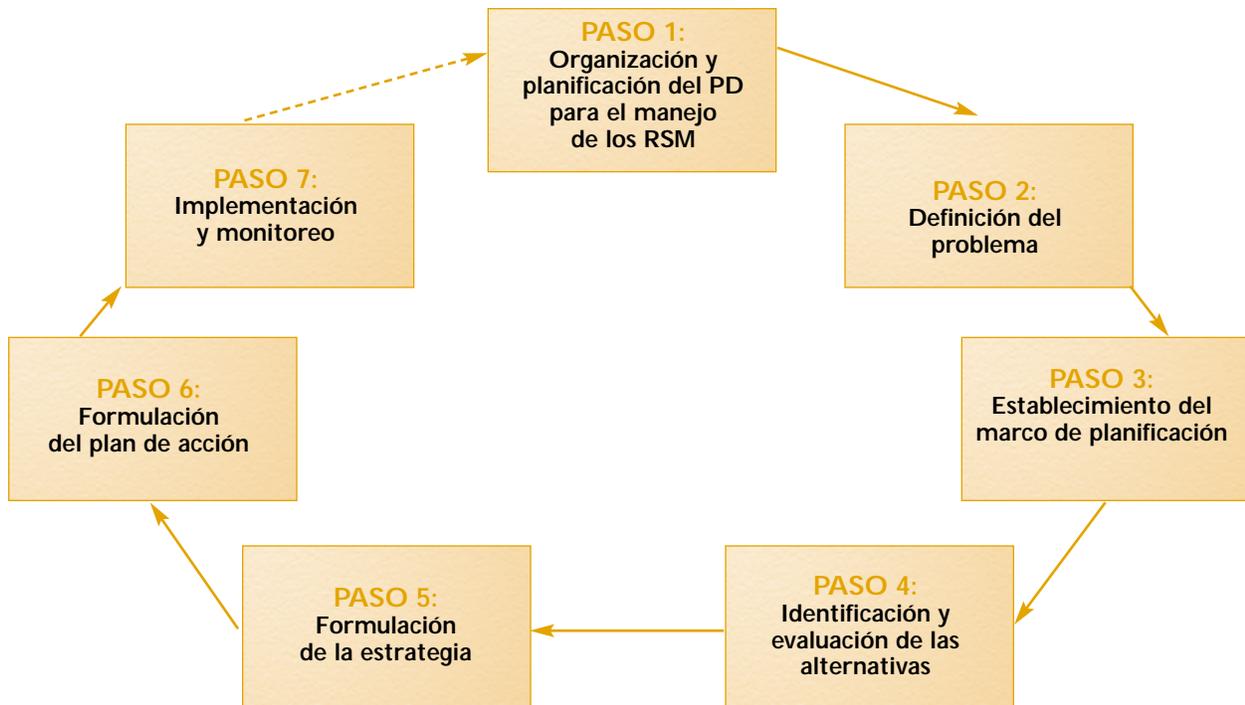


Figura 2.1: Pasos a seguir para la formulación del PD para el manejo de los RSM



Fuente: Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Management in Major Cities in Low-income Countries. BM y ERM, 1998.

2.1 Introducción

Un aspecto clave a resolver antes de iniciar la formulación del PD del manejo de los RSM es identificar a la institución o grupo de interés promotor del proceso de formulación e implementación del PD para el manejo de los RSM. La viabilidad del proceso de formulación del PD para el manejo de los RSM depende de la capacidad y legitimidad de la institución promotora. A efectos de conocer estos detalles, la institución promotora debe responder afirmativamente a las siguientes preguntas:

- ◆ ¿Posee la capacidad de convocatoria y negociación para llevar a cabo el proceso de formulación e implementación del PD para el manejo de los RSM?
- ◆ ¿Tiene las facultades de Ley (o la legitimización social y política) para emprender el desafío planteado en la pregunta anterior?
- ◆ ¿Cuenta con la capacidad para actuar como coordinador del proceso?
- ◆ ¿Está predispuesta a establecer alianzas estratégicas con contrapartes locales y nacionales?
- ◆ ¿Ha desarrollado una capacidad logística y organizacional para impulsar el proceso?
- ◆ ¿Conoce las dinámicas sociales, económicas y políticas propias de la ciudad o región?

Dado los alcances e implicancias del PD para el manejo de los RSM, el promotor natural de esta iniciativa debe ser el gobierno local o municipalidad, por cuanto, histórica y legalmente el manejo de los RSM está dentro de sus ámbitos de competencia. Aún en un escenario con amplia participación de la iniciativa privada, la municipalidad no se puede exonerar de la responsabilidad que tiene para asegurar el buen funcionamiento del sistema para el manejo de los RSM.

El procedimiento inicial para tener una primera aproximación y justificación de la necesidad de desarrollar el PD para el manejo de los RSM, puede ser el siguiente:

- a) Realizar una breve encuesta de opinión para conocer el nivel de satisfacción del usuario con el servicio que se presta. Alternativamente, se puede recurrir a un trabajo de consulta directa con las organizaciones locales (p.e. comités vecinales, gremios profesionales, instituciones directamente vinculadas para el manejo de los RSM, etc.).
- b) Evaluar los resultados de la encuesta o trabajo de consulta directa, y determinar si la población y otros usuarios están satisfechos con el servicio o hay que mejorarlo.
- c) Establecer la necesidad de un Plan Director considerando:
 - Las deficiencias en o con el manejo de los RSM con respecto a la salud pública y al medio ambiente;
 - La calidad y el nivel de desempeño del servicio para el manejo de los RSM en relación con su cobertura, organización, administración y finanzas.
 - Las opiniones de los usuarios encuestados.
- d) Evaluar la predisposición de los líderes comunales y de opinión, así como de las instituciones y grupos de interés clave de la localidad para sumarse a la iniciativa del PD para el manejo de los RSM.
- e) Revisar la legislación en el manejo de los RSM. En algunos países puede ocurrir que el PD para el manejo de los RSM sea un requisito legal que deben cumplir las municipalidades (por ejemplo, la Ley General de Residuos Sólidos peruana desde el 21 de julio del 2000 obliga a las municipalidades provinciales a formular y aprobar PD para el manejo de los RSM, en un plazo no mayor de un año).

2.2 Establecimiento de la organización

Las actividades de establecimiento de un PD estarán centradas a lograr la participación activa de la sociedad civil a través de un Comité Director (CD), y organizar y ejecutar el trabajo por intermedio de un Grupo de Trabajo (GT). Esta nomenclatura se puede adaptar a los términos más aceptados en la localidad. Por ejemplo, el CD se puede llamar Comité de Coordinación para el manejo de los RSM, y el GT se puede constituir como Comité Técnico. Lo importante es que ambas instancias existan y que cumplan con los roles y funciones recomendados.

2.2.1 Comité Director (CD)

El CD es el responsable por la preparación y puesta en marcha de PD y tiene la función de dirigir y establecer los criterios básicos de alto nivel para el correcto desarrollo del PD para el manejo de

los RSM y darle el soporte político necesario. Debe estar conformado por representantes de las principales instituciones y organizaciones de la localidad. A efectos de garantizar una adecuada dinámica de trabajo, se recomienda que esta instancia este constituida por aproximadamente 10 miembros como máximo. Dependiendo del tamaño de la ciudad y sus características se sugiere que estén representados:

- ◆ Político o autoridad de alto nivel que presidirá el Comité Director
- ◆ Municipalidad (o municipalidades si es una localidad conurbada)
- ◆ Institución de Salud o afín
- ◆ Gremios profesionales, empresariales o industriales
- ◆ Departamento/Unidad Financiera
- ◆ Departamento/Unidad Educativa
- ◆ El coordinador del Grupo de Trabajo
- ◆ Un representante de la población local
- ◆ Un delegado de las organizaciones no gubernamentales

Las principales funciones del Comité Director serán:

- ◆ Ratificar oficialmente la necesidad de desarrollar un PD para el manejo de los RSM
- ◆ Crear un entorno institucional favorable al desarrollo del PD para el manejo de los RSM
- ◆ Canalizar recursos para el desarrollo del PD para el manejo de los RSM
- ◆ Seleccionar y nombrar a los integrantes del Grupo de Trabajo (GT)
- ◆ Evaluar y aprobar los Términos de Referencia TOR(s) que debe preparar el Grupo de Trabajo para desarrollar su labor.
- ◆ Proveer al GT de guía y soporte y facilitarle el acceso a las fuentes de información.
- ◆ Revisar y aprobar las propuestas e informes del GT
- ◆ Verificar el avance de los trabajos de acuerdo al Cronograma de Ejecución (CE)
- ◆ Aprobar el PD para el manejo de los RSM.

2.2.2 Grupo de Trabajo (GT)

Tiene el encargo de formular el PD para el manejo de los RSM. Por este motivo, si no cuenta con la capacidad técnica requerida debe considerar la asistencia de consultores externos, o de una empresa consultora y/o crear un Comité Cívico Asesor (CCA). El CCA puede estar constituido por personas o instituciones de reconocida experiencia y trayectoria en el tema del manejo de los RSM y en sus diversos aspectos (educación, financiamiento, legislación, etc.). A este nivel es vital la participación activa de los funcionarios municipales que tienen o tendrán responsabilidades en el manejo de los RSM, ya que serán los encargados de implementar las acciones críticas del Plan de Acción del PD para el manejo de los RSM (Capítulo 7).

Los integrantes del GT deberán tener un balance adecuado en el grado de experiencia en la organización, administración y operación del sistema de manejo de los RSM. Esta instancia debe estar preferentemente constituida por miembros con diferentes niveles de especialización temática (por ejemplo, economista, ingeniero, abogado, urbanista, etc.).

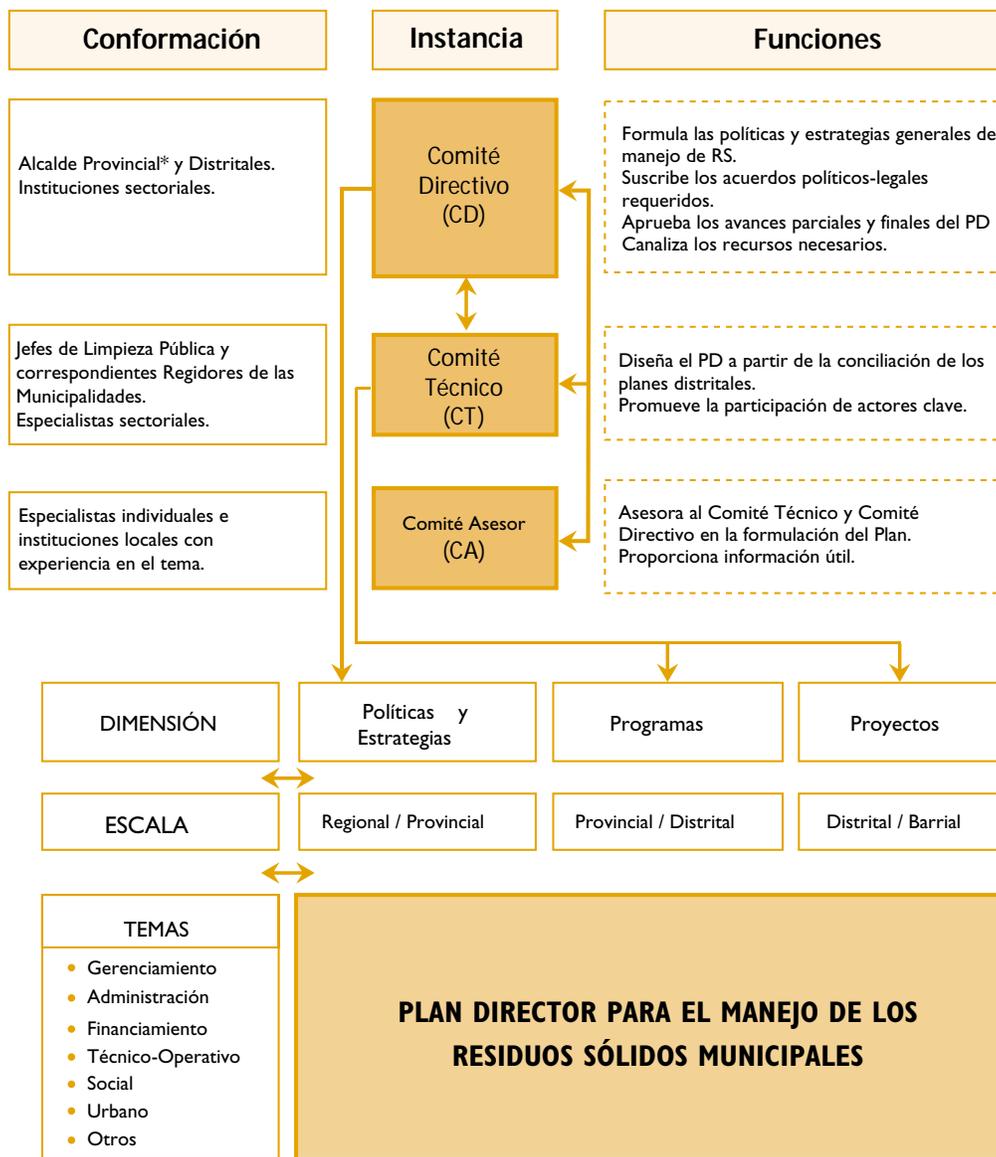
Al igual que con el CD, el número de los miembros del GT depende de las características y complejidad de desarrollo del PD para el manejo de los RSM; sin embargo, un GT de 8 ó 10 miembros permanentes puede ser suficiente. Al respecto, se sugiere la siguiente composición por especialidad:

- ◆ Coordinador del PD
- ◆ Planificación, organización y administración municipal
- ◆ Institucional y legal
- ◆ Socioeconómica
- ◆ Economía y finanzas
- ◆ Operacional y técnica
 - Recolección, barrido, transporte y transferencia
 - Disposición final
 - Mantenimiento de vehículos y equipo
 - Otros
- ◆ Planeamiento urbano y usos del suelo
- ◆ Desarrollo municipal
- ◆ Información, educación, comunicación (IEC) y desarrollo comunitario
- ◆ Salud y ambiente

Como guía de su trabajo el GT preparará los Términos de Referencia [TOR(s)] que deberán ser sometidos a la aprobación del CD. Un ejemplo de TOR(s) se presenta en el Recuadro 2.1.

Evidentemente cada ciudad preparará, nombrará y constituirá las instancias del CD y GT adaptando, de acuerdo a su propia realidad, los criterios y principios expuestos para tal fin. A modo de ejemplo, la Figura 2.2 muestra una estructura orgánica para el desarrollo del PD para el manejo de los RSM para la Provincia de Arequipa, Perú.

Figura 2.2: Ejemplo de estructura orgánica para desarrollar el PD para el manejo de los RSM:
El caso de la ciudad de Arequipa, Perú



Fuente: Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA), 2000. Propuesta aprobada por la Municipalidad Provincial de Arequipa. Perú.

* El ámbito provincial se refiere al área metropolitana de Arequipa, Perú.

Recuadro 2.1: Ejemplo de TOR(s) del PD para el manejo de los RSM

a. Objetivo del Plan Director

Se define el objetivo del PD. Este se refiere a los aspectos generales a los cuales el PD para el manejo de los RSM contribuye (p.e. mejorar la calidad ambiental de la ciudad y la salud pública).

b. Metas

Las metas se definen como logros específicos que se deben alcanzar para llegar al objetivo planteado.

Ejemplos de metas:

- Elaborar el PD para el manejo de los RSM.
- Clausurar el actual vertedero a cielo abierto e implementar un relleno sanitario.
- Lograr una participación pública en el sistema de manejo de los RSM de la ciudad, incluyendo al sector privado informal.

Las metas deben corresponder a los objetivos planteados y deben ser cuantificables a efectos de medir el progreso del trabajo. En este punto se recomienda la revisión de las guías de formulación de proyectos y en particular las referidas al marco lógico.

c. Alcances del trabajo a realizar

Es la parte central de los TOR(s). En su secuencia y contenido se detalla paso a paso las tareas que se deben realizar y los productos que se van a obtener.

Es así que una de las actividades fundamentales es conocer el estado actual del sistema del manejo de los RSM o definición del problema (Capítulo 3) para saber a donde se desea llegar (objetivo), cómo se va a hacer (estrategia) y de qué manera se van a medir los avances (monitoreo). De lo contrario, al no tener un punto de partida claro y una noción precisa de la situación de llegada, cualquier camino puede resultar bueno. Estos aspectos se deben destacar en los alcances de los TOR(s).

d. Formulación del plan operativo

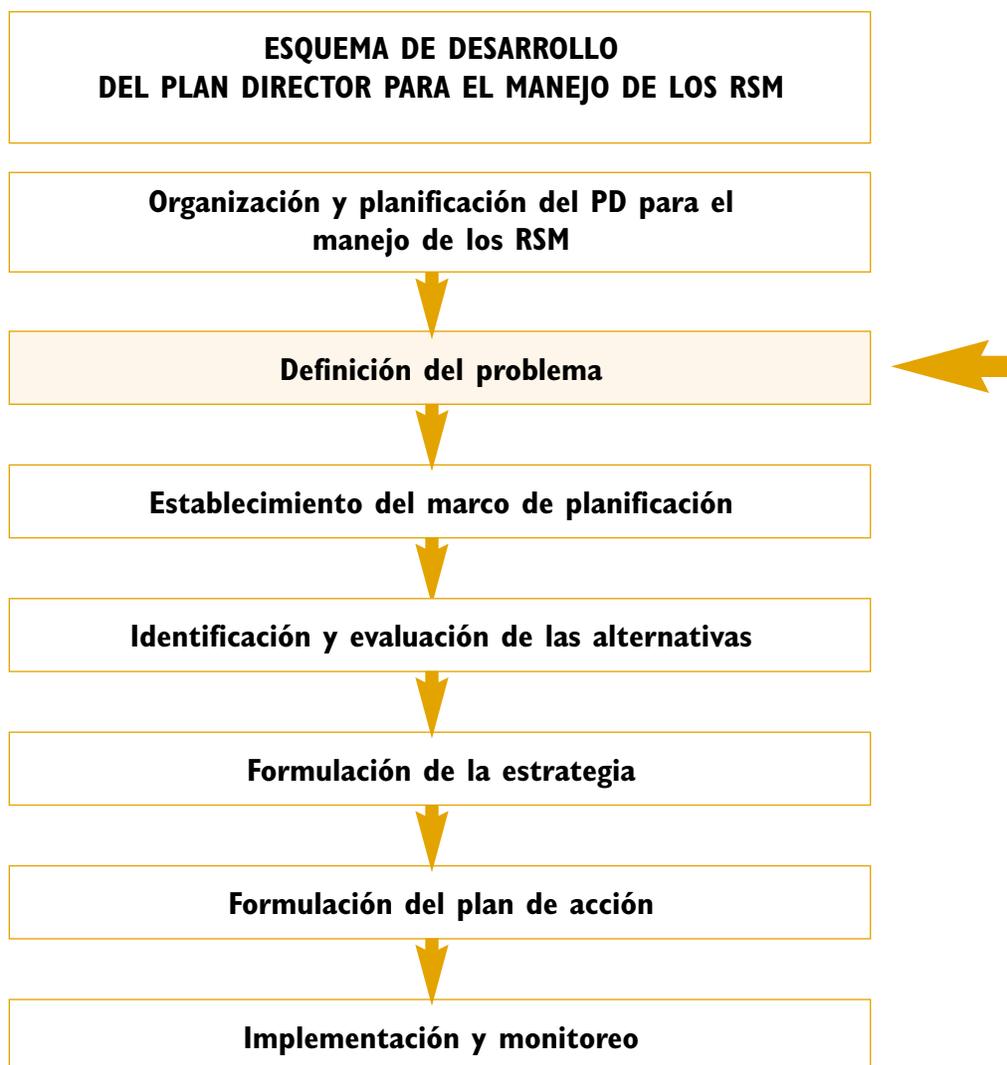
Tanto el CD como el GT requieren de un plan operativo a fin de supervisar que todas las actividades y tareas necesarias para la formulación del PD para el manejo de los RSM se cumplan en los plazos establecidos. El plan operativo debe ser realista y claro en la asignación de las actividades a cada participante.

CAPÍTULO 3



DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Esta sección ofrece una serie de pautas para la definición del problema. La definición del problema o línea base es esencial en el proceso de formulación del PD para el manejo de los RSM. Al respecto, la calidad de la información y su correcto procesamiento influye en la correcta identificación y selección de las alternativas, así como en la planificación de las actividades.



En la mayoría de las ciudades existe información disponible generada por estudios previos, sin embargo es sumamente útil analizar la consistencia y confiabilidad de estos datos, a fin de evitar errores a este nivel. Por tal motivo, no es recomendable escatimar esfuerzos y recursos para verificar y comprobar la calidad de la información disponible, ya sea mediante estudios de campo, o solicitando la opinión de especialistas con la debida experiencia. Cuatro preguntas básicas se deben considerar para el proceso de recopilación y procesamiento de los datos:

- ◆ Para qué se recopilan los datos?
- ◆ Cómo y dónde se recolectarán los datos?
- ◆ Qué datos específicos serán recopilados y procesados?
- ◆ Cómo se integrará la información en un cuerpo orgánico?

De hecho, la definición del problema no sólo se circunscribe a conocer los aspectos operacionales del sistema de manejo de los RSM (p.e. cantidad de residuo que se recolecta, barre o dispone en el vertedero), sino también debe brindar una visión amplia acerca de los aspectos gerenciales, financieros, sociales, entre otros del servicio que son igualmente importantes. En este sentido, la definición del problema debe permitir analizar los conflictos y potencialidades existentes en las áreas claves del sistema de manejo de los RSM, evitándose la simple agregación de la información. Se trata de analizar un sistema complejo y las interacciones entre sus componentes.

Por otro lado, la definición del problema de manejo de los RSM se debe contextualizar adecuadamente. Es decir, se deben considerar, entre otros, los patrones de desarrollo urbano, los aspectos demográficos, económicos, institucionales y legales específicos para la ciudad. Ello enriquecerá el proceso de formulación e implementación del PD para el manejo de los RSM. La factibilidad y éxito del PD para el manejo de los RSM está fuertemente relacionada con una adecuada contextualización del problema actual, y una correcta proyección de los escenarios futuros. Ahí radica el desafío.

A continuación se describen los aspectos específicos que se deben analizar para definir el problema de manejo de los RSM.

3.1 Perfil del área de estudio

Comprende la descripción de las condiciones socioeconómicas y financieras de la ciudad, su estructura urbana, servicios públicos existentes, política ambiental y de salud, y la legislación y organización institucional relacionada con el manejo de los RSM. Por lo general, esta información se encuentra disponible en los registros municipales, estudios existentes sobre diversos temas, estadísticas oficiales y privadas, entre otras fuentes. En el Capítulo 4 se ofrece información relevante para establecer el área de estudio a fin de delimitar la búsqueda de información al área geográfica materia del estudio.

El perfil del área de estudio permite contextualizar el problema de manejo de los RSM a fin de analizar profundamente los conflictos y potencialidades subyacentes.

Las siguientes secciones detallan la información específica que se debe analizar para definir el perfil del área de estudio y el problema en general.

3.1.1 El marco económico financiero

La situación de las finanzas públicas influye en la toma de decisiones de la mayoría de las actividades del país. Para establecer el escenario económico y financiero en el que se va a desarrollar el PD para el manejo de los RSM es importante analizar los siguientes aspectos:

- ♦ PIB actual, su evolución histórica y sus perspectivas
- ♦ Tasa de desempleo
- ♦ Variación de precios al consumidor
- ♦ Variación de sueldos y salarios
- ♦ Variación del costo de vida
- ♦ Variación de la tasa de cambio (US\$)
- ♦ Depreciación monetaria
- ♦ Déficit y superávit fiscal proyectado
- ♦ Variación en el sistema y tasas impositivas
- ♦ Evolución de la pobreza y la indigencia
- ♦ Presupuesto municipal
- ♦ Porcentaje del presupuesto municipal para aseo urbano
- ♦ Tasas y tarifas del servicio de aseo urbano
- ♦ Estado de ingresos/egresos municipales

Por otro lado, la cantidad de los RSM que se produce está vinculado al desempeño de la economía. Ciertos Bancos Centrales de la Región proyectan con algunos años de anticipación la tasa a la que se espera crecerá la economía en base al comportamiento de la producción de bienes y servicios, lo cual se mide tradicionalmente como el Producto Interno Bruto (PIB). En diversos países de América Latina se está utilizando el PIB como un indicador del crecimiento de la generación de los RSM. Este dato conjuntamente con la proyecciones de crecimiento de la población permite predecir las cantidades de los RSM que aproximadamente se producirán en un período de tiempo definido. La Figura 3.1 muestra una ecuación sencilla del modelo propuesto.

Figura 3.1: Relación entre el consumismo y la producción de los RSM



3.1.2 El marco institucional y legal

Aquí se debe describir la estructura y composición de los poderes del Estado en sus dos o tres niveles político, nacional, estatal/provincial y/o local. Se debe establecer claramente cuáles son las competencias y funciones legalmente atribuidas al gobierno local o ente encargado del manejo de los RSM.

El marco legal e institucional posibilita definir las competencias precisas de la municipalidad en el manejo de los RSM, y establecer las necesidades de actuación concertada con otras entidades de gobierno.

3.1.3 Información básica

Ubicación

Ubicación política: región, estado, provincia

Ubicación geográfica: latitud y longitud

Ubicación espacial: valle, llanura, costa, montaña

Clima

Precipitación diaria máxima: mm (mes) de (año)

Precipitación mensual máxima: mm (mes) de (año)

Precipitación anual máxima: mm (año)

También, consignar otros datos climatológicos relevantes: inundaciones, fenómenos naturales (p.e. El Niño, La Niña, huracanes, etc.), con indicación de los períodos, población y áreas afectadas.

El clima y la precipitación local es un insumo para conocer el tipo de tecnología a emplear en los procesos de almacenamiento, recolección, barrido, transporte y disposición final de los RSM.

3.1.4 Población, vivienda e ingreso

Población

El dato de la población actual y proyectada es indispensable para formular el PD para el manejo de los RSM. Existe una relación directa entre la cantidad de los RSM que se genera y el número de habitantes asentados en determinada localidad (ver Recuadro 3.4, y Cuadro A-8 del Anexo I). Además, ello permite conocer los niveles de cobertura actual y proyectados del sistema de manejo de los RSM.

Al respecto, es muy común que en los países existan organismos o dependencias especializadas en Estadística Poblacional y Censos, que centralizan y actualizan permanentemente los datos demográficos. Estos organismos son fuentes indispensables de consulta para desarrollar los temas demográficos, además de constituirse en los más autorizados para predecir el crecimiento de la población en la ciudad.

Sin embargo, sino se dispone de datos poblacionales específicos sobre la proyección del crecimiento poblacional para la ciudad, se puede seguir el siguiente procedimiento:

- a) Obtener los datos históricos de la población que comprenda los últimos 25 años disponibles.
- b) En un gráfico x-y, se plotean estos datos y se construye una curva logarítmica de población, que se prolonga hasta el final del período de estudio para conocer la población a esa fecha y la tasa de crecimiento.
- c) Los valores intermedios se obtienen aplicando la siguiente fórmula:

$$P_p = P_b (1 + r)^n$$

En donde: P_p = Población proyectada
 P_b = Población base
 r = Tasa de crecimiento anual
 n = Número de años

Un ejemplo de aplicación sobre la proyección del crecimiento poblacional se encuentra disponible en el cuadro siguiente.

Cuadro 3.1: Ejemplo de aplicación para proyectar la población

N	Año	Población
1	2000	298.695
2	2001	305.565
3	2002	312.593
4	2003	319.782
5	2004	327.138
6	2005	334.662
7	2006	342.359
8	2007	350.233
9	2008	358.289
10	2009	366.529

Tasa de crecimiento r: 2.3% ó 23 %

Vivienda, ingresos y condiciones socioeconómicas

Las condiciones socioeconómicas comprenden los datos que expresan el modo de producción y la distribución de los recursos de la comunidad, así como, la estructura social y la infraestructura de servicios.

Las condiciones socioeconómicas tienen directa relación con la cantidad y tipo de los RSM que se genera, y en la viabilidad financiera del servicio de manejo de los RSM.

En este rubro se incluyen los siguientes datos:

- a) Número y distribución de viviendas por distritos y barrios de la ciudad
- b) Número promedio de personas por vivienda
- c) Número promedio de Personas Económicamente Activas (PEA)
- d) Nivel de ingreso de los trabajadores
- e) Nivel de ingreso familiar
- f) Composición del gasto familiar (otros y servicios).

Además, con esta información se pueden completar los siguientes formularios para procesar y visualizar sintéticamente los aspectos de vivienda e ingresos (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2: Formatos tipo para el procesamiento de la información sobre vivienda e ingresos

Población y viviendas por subregiones urbanas. Actual y proyectada a 10 años

Subregión	Distrito/Barrio	Población		Viviendas	
		Actual	Proyectada	Actual	Proyectada
Norte					
Sur					
Centro					
Otros					
Total					

Clasificación de la población por nivel de ingreso. Actual y proyectado a 10 años

Categoría	Rango (US\$)		Número de Personas		%	
	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada	Actual	Proyectada
Bajo						
Medio						
Alto						
Total						

Clasificación de Distritos/Barrios por nivel de ingreso. Actual y proyectada a 10 años

Subregión	Distrito/Barrio	Bajo		Medio		Alto		Total	
		A	P	A	P	A	P	A	P
Norte									
Sur									
Centro									
Otros									
Total									

A= Actual
P= Proyectada

La información sobre vivienda e ingresos sirve para:

- ◆ Estimar la producción de residuos sólidos por zonas o barrios
- ◆ Definir las grandes zonas de recolección
- ◆ Precisar la capacidad de pago de la población
- ◆ Conocer el número de clientes residenciales (viviendas)
- ◆ Establecer tarifas diferenciadas (equidad)

3.1.5 Aspectos urbanos: Uso del suelo y transporte

El manejo de los RSM se realiza necesariamente en determinado ámbito geográfico, cuyas características actuales y proyectadas se deben analizar. Debe existir una correspondencia e integración del PD para el manejo de los RSM con los usos del suelo y proyecciones para el desarrollo urbano. De lo contrario, se corre el riesgo de repetir lamentables experiencias de asentamientos humanos establecidos en antiguos botaderos o vertederos de los RSM, o incompatibilidades de uso del suelo con infraestructura de manejo de los RSM, como instalación de centros de acopio, estaciones de transferencia o relleno sanitarios en zonas de alto valor arqueológico, entre otros. Desde hace algún tiempo, se están empleando sistemas de información geográfica (SIG), que facilitan enormemente la labor de procesamiento de la información urbana, por lo cual, se recomienda su uso.

Los siguientes aspectos se deben desarrollar para caracterizar los aspectos urbanísticos de la ciudad:

- a) Breve reseña histórica de la ciudad (año de fundación, patrones históricos de ocupación del suelo y de desarrollo de actividades económicas).
- b) El surgimiento o desaparición de barrios o asentamientos humanos como consecuencia de procesos migratorios.
- c) La ciudad y su papel en el desarrollo de la economía regional y nacional.
- d) Tendencias de crecimiento y expansión urbana.
- e) En caso de existir un Plan Director de Desarrollo Urbano o instrumento afín, realizar una síntesis del mismo.
- f) Identificación de zonas urbanas según actividades homogéneas (ver Cuadro 3.3).
- g) Establecimiento de zonas de expansión urbana.
- h) Identificación de zonas de alto valor cultural, paisajístico, arqueológico, recreacional, etc.
- i) Identificación de antiguos botaderos o rellenos sanitarios.

Específicamente, los patrones de asentamiento urbano actuales y proyectados se deben describir en detalle. Existen diversas nomenclaturas para clasificar el territorio urbano. Sin embargo, es preciso explicar y graficar en un plano a escala adecuada por lo menos la siguiente información urbana:

Cuadro 3.3: Configuración urbana para el manejo de los RSM

Zona	Área (Km ²)	% del área total	Densidad poblacional (Hab/Km ²)	Características
Industrial				♦ Indicar número y tipo de industrias, comercio o actividades predominantes, densidad poblacional, tipo de calles, accesibilidad a servicios básicos, códigos y nomenclaturas de clasificación empleadas. ♦ Describir y graficar las tendencias de desarrollo urbano.
Residencial				
Urbana-central				
Comercial				
Peri-urbana				
Agrícola de borde				
Areas verdes				
Otros				

La información urbana es la matriz de referencia por excelencia para desarrollar el PD para el manejo de los RSM.

Topografía

Comprende la descripción del relieve del suelo indicando sus principales características topográficas (plano, ondulado, con quebradas, etc.) y una clasificación de pendientes. Al respecto, es necesario preparar un mapa de la ciudad con esta información. El Cuadro 3.4, contiene un ejemplo de clasificación de barrios según la pendiente.

Cuadro 3.4: Ejemplo de clasificación de pendientes y barrios

Tipo de pendiente	Pendiente	Número de barrios	% de barrios
A : Suave, Plano o Semiplano	hasta 15%	35	32
B : Moderada	15-30%	12	11
C : Alta	30-45%	13	12
D : Muy Alta	45-60%	50	45
Total		110	100

La información topográfica y de pendientes facilita establecer las características de la recolección y el tipo de vehículo que se debe utilizar.

Condiciones geológicas e hidrogeológicas y la ocupación urbana

En este rubro se debe describir la formación del subsuelo (tipo de roca), sismicidad y grado de riesgo. Asimismo, se señalará el nivel del agua subterránea (invierno y verano) sobre la base del análisis de los pozos existentes, o en base a estudios hidrogeológicos específicos. El Cuadro 3.5 muestra un ejemplo del grado de riesgo para el establecimiento de viviendas urbanas, lo cual tendrá incidencia en la definición del tipo y proyección del equipamiento de recolección.

Cuadro 3.5: Ejemplo de aplicación de información hidrogeológica para el establecimiento de viviendas

Grado de riesgo	Regulaciones	Número de barrios	% de barrios
I (leve)	Cierta clase de construcciones pueden ser autorizadas si se toman los cuidados del caso	43	10
II (medio)	Permisos de construcción sólo se dan bajo responsabilidad y opinión de no-objeción de profesionales competentes	63	14
III (alto)	No se dan nuevos permisos de construcción, pero la gente puede continuar viviendo allí	60	13
IV (extremo)	No se permite personas viviendo ni se conceden permisos de construcción	6	1
Resto (nulo)	Autorización de construcción de rutina	285	62
Total		457	100

Las condiciones hidrogeológicas sirven para:

- ◆ Determinar el grado habitabilidad en zonas urbanas y proyectar necesidades específicas de equipamiento de recolección.
- ◆ Identificar sitios idóneos para implementar rellenos sanitarios.
- ◆ Conocer el potencial de contaminación causada por el vertedero.

Transporte y vialidad

La infraestructura de transporte y el esquema de vías principales y auxiliares, aunado con la respectiva información de pendientes (Cuadro 3.4) define en gran medida las técnicas y procedimientos del almacenamiento (contenedores públicos) y recolección de los RSM. Entonces es necesario tabular en un cuadro sencillo el tipo, longitud y características de las calles de la ciudad. Además, es sumamente útil graficar el sistema de vías principales y auxiliares en un plano de la ciudad a escala conveniente. El Cuadro 3.6, contiene un ejemplo de los criterios de diseño básico de calles.

Cuadro 3.6: Ejemplo de criterios de diseño básico de calles

Categoría	Designación	Velocidad de Diseño (km/h)	Pendiente Máx.
I	Vía interurbana	80	6%
II	Vía principal	60	8%
III	Vía secundaria	50	8%
IV	Calles y avenidas	40	10%
V	Calle de acceso	30	12%

La información sobre transporte y vialidad es un insumo para:

- ◆ El diseño de los sistemas de recolección primaria y secundaria (zonas, rutas, frecuencias, horarios, etc.).
- ◆ La selección de los vehículos recolectores.
- ◆ La ubicación de contenedores públicos, considerando la accesibilidad para su recolección.

3.1.6 Actividad industrial, comercial y de servicios

Es necesario establecer las características del sector industrial, comercial y de servicios porque estos sectores producen residuos sólidos en volumen y tipo con distintas características a los residuos domésticos. Por este motivo será necesario evaluar e implementar métodos consistentes y apropiados a la naturaleza de estos residuos.

En este sentido, las municipalidades suelen disponer de un registro de las empresas que se dedican a las actividades industriales, comerciales y de servicios de acuerdo a las patentes, o permisos de funcionamiento con su respectiva ubicación. En este caso, otra fuente a consultar puede ser el Ministerio de Industria y Comercio, o entidad afín que normalmente registra esta información para los fines propios del desarrollo del sector.

Esta información se debe procesar con la ayuda de cuadros que permitan una rápida e ilustrativa visión de las actividades materia de análisis. El Cuadro 3.7 contiene un ejemplo al respecto.

Cuadro 3.7: Modelo de relación de industrias por subsectores productivos

Código	Tipo	Número	Ubicación predominante
1	Fábrica de alcoholes	1	Zona Industrial Norte (ZIN)
2	Secadora de granos	1	ZIN
3	Carpintería	127	ZIE
4	Taller mecánico industrial	11	ZIE
5	Galvanoplastia	8	Zona Industrial Este (ZIE)
6	Imprenta	78	Centro
7	Fabrica de equipo industrial	4	ZIE
8	Industria de dulces	1	ZIN
9	Fábrica de embutidos	2	ZIN
Total		233	

Siguiendo con el modelo propuesto se deben analizar las otras actividades urbanas que pueden estar produciendo residuos sólidos de gran relevancia para el sistema de manejo de los RSM, ya sea por su volumen o características. El Cuadro 3.8 contiene algunos formatos típicos para procesar la información indicada.

Cuadro 3.8: Modelo de formatos para procesar información sobre los establecimientos comerciales, servicios e instituciones.

Establecimientos comerciales

Código	Tipo	Número	Ubicación
1	Tiendas		
2	Supermercados		
N	Otros		
Total		N	

Establecimientos de servicios

Código	Tipo	Número	Ubicación
1	Restaurantes		
2	Bancos		
N	Otros		
Total		N	

Instituciones públicas y privadas

Código	Tipo	Número	Ubicación
1	Escuelas		
2	Hospitales		
N	Otros		
Total		N	

La información de los Cuadros 3.7 y 3.8 se deberá trasladar a un plano de la ciudad a escala conveniente.

Los datos sobre las actividades industriales, comercio, servicios e instituciones sirven para:

- ◆ Identificar el número de clientes no residenciales.
- ◆ Fijar tarifas para clientes no residenciales.
- ◆ Preparar los estudios que permitan conocer la cantidad y calidad de residuos no domésticos que se generan.
- ◆ Establecer los métodos de recolección y tratamiento de residuos no domésticos.

3.1.7 Educación

Dado que el sistema de manejo de los RSM se deberá sustentar en gran medida en los aspectos de educación, se debe conocer el nivel educativo de la población, así como las facilidades existentes para desarrollar programas en este tema. Con la ayuda de las autoridades educativas de la ciudad, se debe completar el formato indicado en el Cuadro 3.9.

Cuadro 3.9: Formato sobre infraestructura educativa

Región	Ubicación Distrito/Barrio	Nombre de la escuela	Número de alumnos
A			
B			
N			
Total			

Así mismo, es necesario conocer el nivel educativo formal de la población. Por lo cual, la relación del Cuadro 3.9, se debe complementar con información sobre el nivel educativo de la población (Cuadro 3.10). Las oficinas de censos, o las mismas dependencias del sector educación pueden disponer de la información requerida.

Cuadro 3.10: Formato de clasificación de información sobre el nivel educativo formal de la población

Población	Población Alfabeta					
Población de 10 años o más	Total	1-3 Años Primaria	4-6 Años Primaria	1-3 Años Secundaria	4-6 Años Secundaria	Educación Superior
Total						
Varones						
Mujeres						

La información sobre la infraestructura y los aspectos educativos es útil para:

- ◆ Establecer el equipamiento educativo que potencialmente se puede capitalizar en beneficio del sistema de manejo de los RSM.
- ◆ Conocer el nivel de educación formal de la población a fin de perfilar los programas educativos relacionados con el manejo de los RSM.
- ◆ Desarrollar algunas experiencias demostrativas de manejo de los RSM en las escuelas, en tanto constituyen centros de formación y difusión de conciencia ambiental.

3.1.8 Salud pública

La protección de la salud pública y prevención de enfermedades es uno de los objetivos básicos del PD para el manejo de los RSM. Por este motivo, es necesario analizar no sólo la estructura y equipamiento de salud de la localidad, sino también es fundamental conocer la incidencia y mecanismos de transmisión de enfermedades que tienen origen en las inadecuadas condiciones de saneamiento ambiental (cuadro 3.11).

Cuadro 3.11: Vectores y enfermedades asociadas al mal manejo de los RSM

Vector	Mosca	Cucaracha	Mosquito	Rata
Enfermedad	• Cólera	• Fiebre tifoidea	• Malaria	• Peste bubónica
	• Fiebre tifoidea	• Gastroenteritis	• Fiebre amarilla	• Tifus murino
	• Salmonellosis	• Diarreas	• Dengue	• Leptospirosis
	• Disentería	• Lepra	• Encefalitis vírica	• Diarreas
	• Diarreas	• Intoxicación alimenticia		• Disenterías
				• Rabia

Fuente: Residuos sólidos municipales. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. OPS, 1991.

Organización e infraestructura de salud: Describir mediante un organigrama la estructura orgánica/institucional del sistema de salud de la ciudad, y la responsabilidad, organización y actividades específicas de las áreas o dependencias que tienen relación con el manejo de los RSM.

Asimismo, detallar el nivel de equipamiento del sistema de salud local disponible en la ciudad, indicando el número de centros de salud y capacidad de atención, y el número de camas de hospital existentes.

Estadística epidemiológica: La contaminación causada por el inadecuado manejo de los RSM puede originar focos de infección y diseminación de enfermedades. En particular, las enfermedades diarreicas agudas están asociadas a la contaminación ambiental y falta de saneamiento básico. La estadística sobre la mortalidad y morbilidad por enfermedades diarreicas agudas brinda una visión del estado de la salud ambiental en la localidad. Esta información se debe procesar indicando las zonas de mayor influencia de estos males, así como, identificando a los grupos poblacionales más expuestos a riesgos de salud. Los manipuladores de los RSM, ya sean de la municipalidad o de sistemas informales, también se consideran como grupos altamente expuestos a enfermedades ocupacionales y accidentes laborales. Algunas pautas para establecer el perfil del estado de la salud se enumeran a continuación:

- a) ¿Quiénes son las personas o grupos sociales más expuestos a contraer enfermedades originadas por la contaminación por RSM?
- b) ¿Dónde viven o trabajan estas personas o grupos sociales expuestos?
- c) ¿Qué tipo de enfermedades infecciosas afectan predominantemente a las personas o grupos sociales expuestos?
- d) ¿Existe una correlación entre la distribución geográfico-espacial de las enfermedades y las zonas de contaminación por RSM?
- e) ¿Existen otras fuentes o mecanismos no relacionados con los RSM que propician la diseminación de enfermedades? (p.e. falta de agua potable, alcantarillado, etc.).
- f) ¿Cuál es la tendencia histórica del desarrollo del cuadro de incidencia de enfermedades infecciosas?
- g) ¿Cómo se atienden o curan las personas que sufren de enfermedades infecciosas?

La información de salud pública es útil para:

- ◆ Conocer a las personas o grupos sociales más expuestos a riesgos de contraer enfermedades infecciosas.
- ◆ Priorizar las intervenciones de prevención y control de la contaminación por RSM en las zonas más proclives a enfrentar problemas de salud.
- ◆ Identificar socios estratégicos para establecer programas complementarios de atención primaria de salud.
- ◆ Evaluar los progresos del mejoramiento de la salud pública como consecuencia de la implementación del PD de los RSM y actividades complementarias de prevención de enfermedades.

3.1.9 Servicios básicos

Indudablemente el acceso a servicios como el abastecimiento de agua para consumo humano, el alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, entre otros, permiten profundizar el análisis sobre las condiciones de vida de la población. La presencia o falta de alguno de estos servicios básicos puede dar una idea del cuadro de prioridades de la población, porque puede ocurrir que el manejo de los RSM pase a segundo plano cuando la población no tiene acceso a otros servicios igualmente fundamentales. O en su defecto, el PD para el manejo de los RSM puede reforzar y justificar la necesidad de atender otros servicios básicos.

También, un análisis detallado de la cobertura, costos y morosidad vinculada a los servicios de agua de consumo humano, alcantarillado, energía eléctrica y teléfono, ofrece una perspectiva de los niveles presión existentes en los presupuestos familiares.

Esta información se puede obtener en las empresas prestadoras de estos servicios y en las entidades reguladoras, o en su defecto en la municipalidad, cuando esta se encarga de brindar los servicios por administración directa.

Agua potable y alcantarillado

El servicio de agua potable y alcantarillado se puede analizar en base a los siguientes criterios:

- ◆ Cobertura del servicio (p.e. % de la población con conexión domiciliaria de agua)
- ◆ Cloro residual promedio
- ◆ Cantidad de agua (p.e. dotación de agua en litros por persona y por día)
- ◆ Continuidad del servicio (p.e. horas de disponibilidad de agua por día)
- ◆ Tarifa (p.e. en US\$/m³ de agua, tarifa fija, etc.)
- ◆ Morosidad (p.e. % que pagan puntualmente respecto a lo facturado)

Energía eléctrica

- ◆ Cobertura del servicio (p.e. % de la población con instalaciones domiciliarias)
- ◆ Tarifa (p.e. en US\$/Kw/hora, tarifa fija, etc.)
- ◆ Morosidad (p.e. % que pagan puntualmente respecto a lo facturado)

Teléfono

- ◆ Cobertura del servicio (p.e. % de la población con conexiones telefónicas)
- ◆ Tarifa (p.e. promedio mensual)
- ◆ Morosidad (p.e. % que pagan puntualmente respecto a lo facturado)

Esta información se debe graficar en planos o mapas de la ciudad a escala conveniente a fin de visualizar la distribución espacial de los aspectos analizados.

La información sobre servicios básicos como abastecimiento de agua potable, alcantarillado, energía eléctrica, teléfono, entre otros, permite conocer:

- ◆ El porcentaje de cobertura de estos servicios públicos y las características específicas de las áreas de intervención.
- ◆ El nivel de consumo y gasto familiar en servicios públicos esenciales.
- ◆ El porcentaje de morosidad de estos servicios públicos.

3.1.10 Organización social

El análisis del número y modalidades de organización social es un requisito indispensable para establecer las estrategias de participación de la población organizada en el sistema de manejo de los RSM. Existe amplio consenso que la participación activa de la población es condición necesaria para mantener limpia la ciudad. Por este motivo, es necesario realizar un diagnóstico de las diversas formas de organización popular. Normalmente las zonas periurbanas poseen un mayor número y riqueza de organizaciones de base que las zonas urbanas consolidadas. Ello en razón que frecuentemente en las zonas periurbanas, los problemas colectivos no están del todo resueltos (p.e. abastecimiento de agua, electricidad, pavimentación, etc.). De hecho, la autogestión de los servicios básicos en zonas periurbanas por parte de la población organizada es una característica común en las ciudades de países en desarrollo.

Generalmente, los gobiernos locales cuentan con registros de las organizaciones de base más representativas de la comunidad, e incluso llegan a reconocerlas como instancias legítimas de representación popular. Sin perjuicio de ello, también es importante identificar a las organizaciones de base que no estando legalmente reconocidas, puedan jugar un papel preponderante en la vida social y política de la ciudad.

Cabe señalar que también es necesario conocer a las organizaciones funcionales como gremios profesionales, comités de empresarios, patronatos, comités cívicos, etc., por cuanto estas entidades pueden sumarse al PD para el manejo de los RSM, conciliando los intereses específicos de la organización con el beneficio de la comunidad local.

El Cuadro 3.12, contiene un modelo de diagnóstico de las organizaciones de base y organizaciones funcionales.

Cuadro 3.12: Modelo de diagnóstico de las organizaciones de base y Organizaciones funcionales

Nombre de la organización	Ubicación o ámbito de competencia (1)	Objetivo (2)	Número de socios	Representante (3)

1) Indicar dirección, ámbito geográfico y temático de acción

2) Breve resumen del objetivo de la organización

3) Consignar el nombre, cargo, dirección y forma de contactar al representante de la organización

La información sobre organización social permite esencialmente:

- ◆ Diseñar las estrategias de involucramiento de la población organizada en el manejo de los RSM.
- ◆ Identificar a las organizaciones sociales potencialmente aliadas al PD para el manejo de los RSM.
- ◆ Potenciar los programas de Información, Educación y Comunicación (IEC) mediante un trabajo colaborativo con las organizaciones más representativas de la localidad.

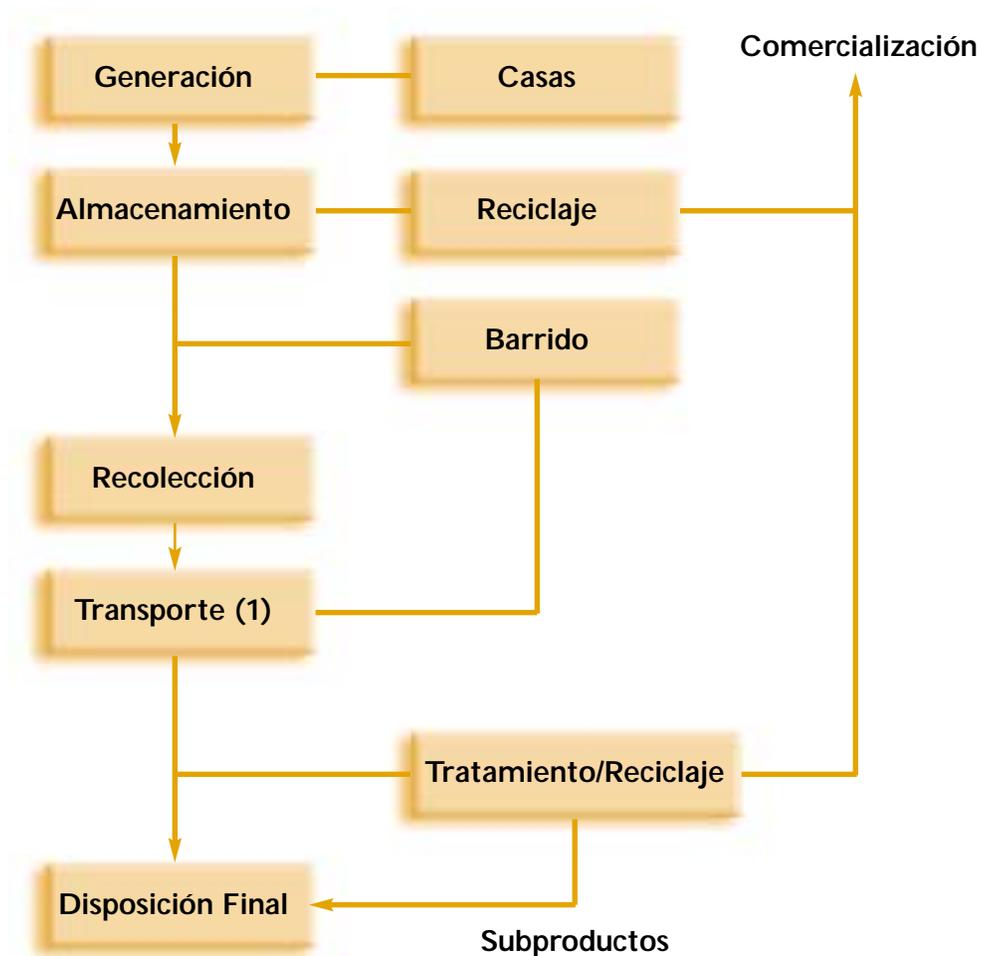
3.2 Análisis del sistema de manejo de los RSM

En la sección anterior se ha desarrollado un análisis exhaustivo de las "condiciones del entorno" del sistema de manejo de los RSM. En esta sección se deberá profundizar el análisis del mismo subsistema técnico-operativo del sistema de manejo de los RSM, lo cual por cuestiones metodológicas es conveniente realizar considerando las fases típicas del ciclo de vida de los residuos sólidos (Figura 3.2). Este análisis también debe comprender la revisión de las condiciones organizativas, financieras y gerenciales directamente relacionadas con el manejo de los RSM (subsistema de gestión). A modo de ejemplo, ya que en las subsiguientes secciones se desarrollará específicamente los aspectos a analizar, en el Cuadro 3.13 se encuentran algunas preguntas de orientación para la revisión global del sistema de manejo de los RSM.

Cuadro 3.13: Preguntas de orientación para la revisión del sistema de manejo de los RSM

Componente/Área	Ubicación o ámbito de competencia (1)
Técnica-operativa	¿Cuál es la población atendida por el servicio de recolección? ¿Qué volumen de los RSM se dispone adecuadamente? ¿Qué áreas o longitud de calles se barre?
Planificación	¿Cómo y quién planifica el manejo de los RSM? ¿La planificación es un proceso cerrado o involucra a grupos de interés local? ¿Existen objetivos y metas estratégicas definidas?
Administración	¿Las decisiones operativas son suficientemente ágiles? ¿Existe una clara estructura organizacional para el manejo de los RSM? ¿Existen manuales de roles y funciones? ¿Se utilizan? ¿Se tiene contratada la operación del servicio a terceros?
Financiamiento	¿Cuál es el ingreso y egreso por concepto del servicio de manejo de los RSM? ¿Cuál es el costo del servicio de manejo de los RSM? ¿Existe una tarifa diferenciada por el servicio de manejo de los RSM?
Monitoreo	¿Hay alguna instancia con relativa autonomía para monitorear el manejo de los RSM? ¿Existe un plan de monitoreo con indicadores definidos? ¿La información del monitoreo se emplea para refinar el manejo de los RSM?
Ambiente y salud	¿Se conocen las áreas y grupos sociales más expuestos a riesgos de salud? ¿Están plenamente identificadas las áreas críticas de contaminación por RSM? ¿Qué recursos naturales están siendo afectados por el inadecuado manejo de los RSM?

Figura 3.2: Principales elementos del ciclo del manejo de los RSM



(1) Puede incluir estación de transferencia, según la distancia o tiempo que toma llegar al sitio de disposición final.

3.2.1 El subsistema técnico operativo

Tal como se ha mencionado, el análisis del subsistema técnico operativo comprende la revisión de los métodos y eficiencia y eficacia de desarrollo de cada actividad relacionada con el ciclo del manejo de los RSM (Figura 3.2). Para ello es necesario tener en cuenta que existen una serie de indicadores. El recuadro 3.1 muestra algunos de ellos.

3.2.1.1 Generación de los RSM

El análisis de la cantidad y características de los RSM que se generan en la ciudad es el punto de partida del proceso de mejoramiento del sistema técnico-operativo del servicio de aseo urbano. Esta información principalmente sirve de insumo para:

- ♦ Conocer la pertinencia del uso del equipamiento disponible
- ♦ Diseñar y proyectar las necesidades de nuevo equipamiento

- ♦ Establecer la producción de los RSM, cobertura de recolección y disposición final, a nivel general y por zonas o barrios
- ♦ Estimar la posibilidad del reciclaje o tratamiento de los RSM
- ♦ Plantear mecanismos alternativos para el manejo de residuos sólidos peligrosos o especiales.

Recuadro 3.1: Indicadores y parámetros típicos del subsistema técnico operativo del manejo de los RSM

Generación y características de los RSM
<p>Generación: Domiciliaria: producción por persona y por día – ppc (kg/hab/día) Comercio: Generación por m2 por día (kg/m2/día) Restaurante: Generación por mesa (o m2) por día (kg/mesa o m2/día) Mercado: Generación por puesto de venta (o m2) por día (kg/puesto de venta o m2/día)</p> <p>Características de los RSM: Composición física: Peso del material / Peso total del RSM (%) Peso específico: Peso del RSM / Volumen que ocupa (Kg/m³)</p>
Recolección
<p>Cobertura: Número de habitantes con servicio / Número de habitantes sin servicio (%)</p> <p>Rendimiento: Toneladas recolectadas por vehículo y por día (o por hora) Toneladas recolectadas por persona por día (o por hora) Toneladas recolectadas selectivamente / Toneladas totales que se producen (%) Tiempos "muertos" u ociosos / Tiempo efectivo de recolección (en las rutas de recolección del vehículo, expresado en %)</p> <p>Costo: Suma de los costos anuales (fijos y variables) / cantidad total anual de los RSM que se recolecta (US\$/Ton)</p>
Barrido
<p>Cobertura: Longitud de calles que se barren (km) / Longitud total de calles (km) (%)</p> <p>Rendimiento: Longitud de calles que cada persona barre por día (o por hora): Km/persona/día (u hora) Cantidad de los RSM que cada persona barre por día (o por hora): Kg/persona/día (u hora)</p> <p>Costo: Suma de los costos anuales (fijos y variables) / longitud total de calles que se barren anualmente (US\$/km de calle)</p>
Estación de transferencia
<p>Cantidad de los RSM que se recepciona por día o mes / Cantidad total de los RSM que se producen por día o mes (%) Número de camiones que acuden a la estación de transferencia por día o mes / Número total de camiones por día o mes (%)</p> <p>Costo: Suma de los costos anuales (fijos y variables) / cantidad total anual de los RSM que se transfieren (US\$/Ton)</p>
Disposición final
<p>Cantidad total de los RSM que se recepciona / Cantidad total de los RSM que se produce por día o mes (%) Cantidad total de los RSM que se compactan y cubren / Cantidad total de los RSM que se recepcionan por día o mes (%)</p> <p>Costo: Suma de los costos anuales (fijos y variables) / cantidad total anual de los RSM que se recepcionan (US\$/Ton)</p>
Reciclaje
<p>Cantidad total de los RSM que se recicla / Cantidad total de los RSM que se produce por día o mes (%) Costo de los productos que se reciclan</p>

Recuadro 3.2: Definiciones típicas de los residuos sólidos

Residuo sólido	Definición general	Fuente principal
Común (o doméstico)	Productos o subproductos que por el limitado riesgo a la salud y ambiente, se pueden y deben manejar mediante los sistemas de aseo urbano municipales.	Viviendas, mercado, barrido, otros.
Peligroso	Productos o subproductos que por su grado de explosividad, reactividad, inflamabilidad, toxicidad, patogenicidad, etc. deben ser manejados por sistemas apropiados a las características enunciadas.	Industria manufacturera; minera, pesquera, hidrocarburos, etc. Establecimientos de salud.
Especial	Productos o subproductos que por sus dimensiones, complejidad o riesgo de manipulación requieren de un manejo especializado.	Terminales portuarios, aeropuertos, instalaciones militares, etc.

Es importante subrayar que en una ciudad no todos los RSM se generan en igual cantidad y calidad (Recuadro 3.2 y Cuadro 3.14). Es decir, la generación de los RSM varía según la actividad que lo origina. Este hecho, tiene una implicancia práctica y operativa fundamental. Si todos los RSM no son iguales, no se deben manipular y tratar del mismo modo. Por ejemplo, los residuos industriales peligrosos no se deben recolectar empleando los mismos criterios y métodos empleados para los residuos domésticos.

Cuadro 3.14: Características de los residuos sólidos por tipo de actividad urbana

Descripción	Característica / Origen
Residuo sólido municipal	
Residuo doméstico	Normalmente la producción y característica varía según el nivel socioeconómico y patrones de consumo de la población.
Residuo comercial	Estos residuos son en su mayoría empaques y se originan principalmente en centros comerciales.
Residuo de oficinas	Se producen en las oficinas públicas y privadas generalmente poseen poca densidad.
Residuo de barrido	Proviene del barrido de calles y espacios públicos e incluyen aquellos que se generan en eventos especiales (fiestas, ferias, etc.).
Residuo de parques y jardines	Están compuestos predominantemente por malezas y restos de origen orgánico producto del mantenimiento de áreas verdes intraurbanas.
Residuo de la construcción	Se originan por la demolición o construcción de edificaciones. En su mayoría están compuestos por materiales inertes. Tienen una alta densidad.
Residuo sólido no municipal	
Residuo industrial	Existen tantas diferencias en los residuos sólidos como subsectores productivos. Algunas industrias pueden producir residuos peligrosos o especiales.
Residuo hospitalario	Contrariamente a lo que se piensa, no todos los residuos de hospitales son peligrosos. Estos pueden ser peligrosos, comunes y especiales.

¿Qué parámetros se deben analizar en los RSM?

Existen un sinnúmero de parámetros que se pueden analizar para caracterizar los RSM. Desde complejas pruebas de laboratorio para establecer las características químicas y de peligrosidad, hasta un sencillo y elemental análisis de peso específico.

Recuadro 3.3: El peso específico de los RSM

¿Definición?	Es la relación entre el peso y el volumen, normalmente expresado en kg/m^3 o T/m^3 .
¿Utilidad?	Permite dimensionar una serie de equipos de manejo de los RSM y sirve para convertir unidades de volumen en peso y viceversa.
¿Cómo se mide?	Colocar RSM suelto (sin compactar) en un recipiente o cilindro de volumen conocido, pesar, calcular el volumen neto que ocupan los RSM, y establecer la relación peso/volumen
Ejemplo de aplicación	Si el peso específico de los RSM es de 300 Kg/m^3 , ¿Qué peso neto de los RSM habría en un contenedor de 6 m^3 ? Respuesta: $6 \text{ m}^3 \times 300 \text{ kg/m}^3 = 1,800 \text{ kg}$ ó 1.8 T .

Considerando, además, que los análisis de los RSM pueden resultar costosos, es necesario racionalizar el número de parámetros a evaluar, así como, el tiempo del estudio y tamaño de la muestra. Por razones obvias no siempre es posible, ni necesario, realizar un análisis cuantitativo y cualitativo de todos los RSM que se producen en la ciudad. Entonces es necesario realizar el análisis en una muestra representativa que permita expandir la información al universo (la ciudad). Esto se verá más adelante.

Los criterios fundamentales para definir el número de parámetros a analizar, como el tamaño de la muestra y duración del estudio son:

- 1) **El objetivo de la caracterización de los RSM.**
 - ¿Se desea conocer simplemente la cantidad de los RSM que se produce?
 - ¿Se quiere evaluar la posibilidad de reciclar?
 - ¿Se tienen en mente algún sistema de tratamiento particular (p.e. incineración, compostificación)?
 - ¿Se desea conocer el grado de peligrosidad de los residuos sólidos de algún subsector industrial o productivo?

- 2) **La preexistencia de estudios de caracterización de los RSM.**
 - ¿Existen estudios actualizados de caracterización de los RSM?
 - ¿Estos datos son confiables y consistentes?
 - ¿Estos datos cubren todos los aspectos que se requieren conocer?

- 3) **La variación estacional en la producción de los RSM.**
 - ¿Existen eventos naturales o actividades humanas estacionales que podrían estar incidiendo gravitadamente en la producción y características de los RSM?

- 4) **La disponibilidad de personal y recursos financieros.**
 - ¿Existe personal calificado para diseñar e implementar el estudio de caracterización RSM?
 - ¿Existen los recursos logísticos y financieros requeridos?

Medición de la cantidad de los RSM

La medición de la cantidad de los RSM tiene por objetivo conocer el peso total que se recolecta; aproximar gruesamente la producción per capita de los RSM; estimar la cobertura de recolección actual y calcular la cantidad de residuo que se canalizan hacia estaciones de transferencia, plantas de tratamiento y relleno sanitario, entre otros.

La cantidad de los RSM se establece al pesar los RSM que los vehículos de recolección han podido recolectar al término de cada ruta. La sumatoria del peso neto de los RSM que carga cada vehículo es el peso total recolectado. Si las circunstancias no permiten realizar este estudio en todas las unidades recolectoras, es posible pesar únicamente algunos de estos vehículos seleccionados aleatoriamente, y multiplicar el peso obtenido por el número total de unidades recolectoras en operación, considerando además el número de viajes que realiza cada vehículo. En este caso, también, es importante tener en cuenta que la variación en el tipo y diseño de la cajuela de la unidad recolectora puede conducir a obtener diferentes capacidades de recolección de los RSM. La siguiente fórmula resume la idea:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Cantidad total} \\ \text{diaria de los RSM} \\ \text{(recolectados)} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Peso neto promedio de los} \\ \text{RSM recolectado por vehículo} \\ \text{por ruta o "viaje"} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Número de} \\ \text{vehículos} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Número promedio de rutas} \\ \text{o "viajes" por día} \\ \hline \end{array}$$

Con la finalidad de contar con datos más confiables, los pesos netos de los RSM en las unidades de recolección se deben realizar por algunos días idealmente durante una semana neta, y durante las estaciones que se presume existen variaciones en la producción de los RSM. Estos criterios también se aplican para estimar la cantidad de los RSM que las estaciones de transferencia, relleno sanitario, vertederos, entre otros estarían recepcionando. Es decir, pesar los RSM que los vehículos transportan hacia estas instalaciones.

Una forma de aprovechar al máximo este esfuerzo es correlacionar el peso neto de los RSM recolectado con el número de habitantes efectivamente atendidos. Ello permitirá aproximar la producción per capita (ppc) de los RSM. La ppc normalmente se expresa en Kg/habitante/día.

Recuadro 3.4: Ejemplo de aplicación del estudio de cantidad de los RSM

Datos

Un camión compactador recolecta en un solo viaje, diaria y exclusivamente, los residuos sólidos de 2 barrios que tienen una población total de 12,000 habitantes. En base a un estudio realizado por una semana, se estableció que el peso promedio neto que carga cada camión compactador es de 6 T/día ó 6,000 kg/día. La entidad prestadora del servicio de recolección tiene 8 camiones compactadores operando bajo las mismas condiciones, y no sabe cuál es su cobertura ni déficit de recolección.

¿Qué se puede extraer de la información disponible?

1. La ppc aproximada es: $0.5 \text{ kg/hab/día} = 6,000 \text{ kg/día} / 12,000 \text{ habitantes}$.
2. La flota de camiones recolecta: $48 \text{ T/día} = 8 \text{ camiones} \times 6 \text{ t/día}$.
3. La flota de camiones atiende a: $96,000 \text{ personas} = 8 \text{ camiones} \times 12,000 \text{ habitantes}$.
4. Para estimar aproximadamente la producción total actual de residuo doméstico en la ciudad faltaría conocer la población total actual. Luego, multiplicando la ppc x población actual se podría calcular este dato.
5. Para proyectar aproximadamente la producción total de residuo doméstico en determinado año, faltaría conocer la población futura estimada a ese mismo año (ver Cuadro 3.1 y sección correspondiente). Aplicando el criterio del punto anterior, entonces se puede calcular este dato.
6. Comparando el número de camiones y sus respectivas capacidades de recolección con la producción total actual y futura de residuo doméstico, se podría conocer aproximadamente el déficit actual y proyectado, si es que la flota de camiones compactadores no se amplía o se reduce por efectos del desgaste natural.
7. Las consideraciones de este ejercicio se basan en que la ppc permanece constante a lo largo del tiempo, lo cual no siempre es estrictamente correcto, por cuanto pueden existir variaciones estacionales y anuales (ver Figura 3.1). También es necesario tener en cuenta que la ppc varía según las condiciones socioeconómicas de la población. Sin embargo, a pesar de las consideraciones expuestas, los procedimientos del ejercicio brindan una aproximación razonable acerca de la recolección de los RSM.

Medición de la producción per cápita y composición física de los RSM

Como se ha visto hasta el momento la ppc y características básicas de los RSM (léase composición física, incluyendo el peso específico) son de suma utilidad para diseñar los equipos de almacenamiento, recolección, transferencia, y establecer el potencial para la recuperación de los RSM, entre otros. Asimismo, se ha mencionado anteriormente que la ppc puede variar de año a año, por lo cual un incremento anual de la ppc del 2 al 5%, se puede considerar para realizar proyecciones de generación de los RSM más precisas.

A continuación se realiza un resumen de la metodología de análisis de los RSM. En el Anexo I, se podrá encontrar mayor información al respecto.

Definición de la muestra a analizar

La muestra normalmente debe estar conformada por el 2 al 5% del total de viviendas de la ciudad. Sin embargo, existe un dato basado en la experiencia, que indica que con una muestra de por lo menos 60 predios se obtienen resultados consistentes para los fines prácticos del PD para el manejo de los RSM. Al respecto, se debe seleccionar una porción representativa de la ciudad, considerando que las condiciones socioeconómicas y hábitos de consumo inciden en la producción y características de los RSM. Por tal motivo, comúnmente se seleccionan de 3 a 4 estratos socioeconómicos para realizar el estudio, además de establecer subgrupos de actividades no domésticas (p.e. restaurantes, comercios, barrido, etc.) que se pueden integrar al sistema de manejo de los RSM. No se deben incluir actividades industriales, hospitalarias o de centros especiales de producción de residuos sólidos como aeropuertos, cuarteles, etc. Estos centros requieren de un estudio específico, el cual no está dentro de los alcances de desarrollo de esta Guía, y normalmente escapan a las competencias de los gobiernos locales. Sin embargo, se puede consultar la literatura consignada al final de la Guía.

Procedimiento de análisis simplificado (ver más información en el Anexo 1)

Paso 1: Seleccionar la muestra.

Paso 2: Identificar y definir los subgrupos no domésticos que están presentes en la muestra: restaurantes, comercios, instituciones, barrido, etc.

Paso 3: Realizar una encuesta socioeconómica en las viviendas de la muestra, con indicación clara del número de habitantes por predio y patrones locales que pueden incidir en la producción y calidad del RSM (por ejemplo, predominio de crianza de animales menores, pistas sin asfaltar, presencia de casas-taller o microempresas, etc.).

En el caso de los sub-grupos no domésticos es necesario que la encuesta socioeconómica contenga información que permita expandir los resultados al universo (la ciudad). Por ejemplo, en restaurantes es necesario conocer el área promedio o número de mesas para establecer la producción en kg/día/m^2 , o en mercados igualmente el área y/o número de puestos de venta para luego expresar la producción en kg/m^2 ó $\text{kg/puesto de venta}$, etc.

Paso 4: Programar el estudio de campo durante una semana neta como mínimo, descartando los datos del primer día porque no se sabría a cuantos días corresponden los RSM del primer día (recuérdese que uno de los datos que se busca es $\text{kg}/(\text{hab-día})$). Es decir, el estudio se

realiza en 8 días, pero el primer día sólo sirve para ensayar la técnica y "limpiar" la zona de estudio. Parte de la programación del estudio de campo implica una difusión directa del trabajo a realizar en la población residente en la zona de estudio.

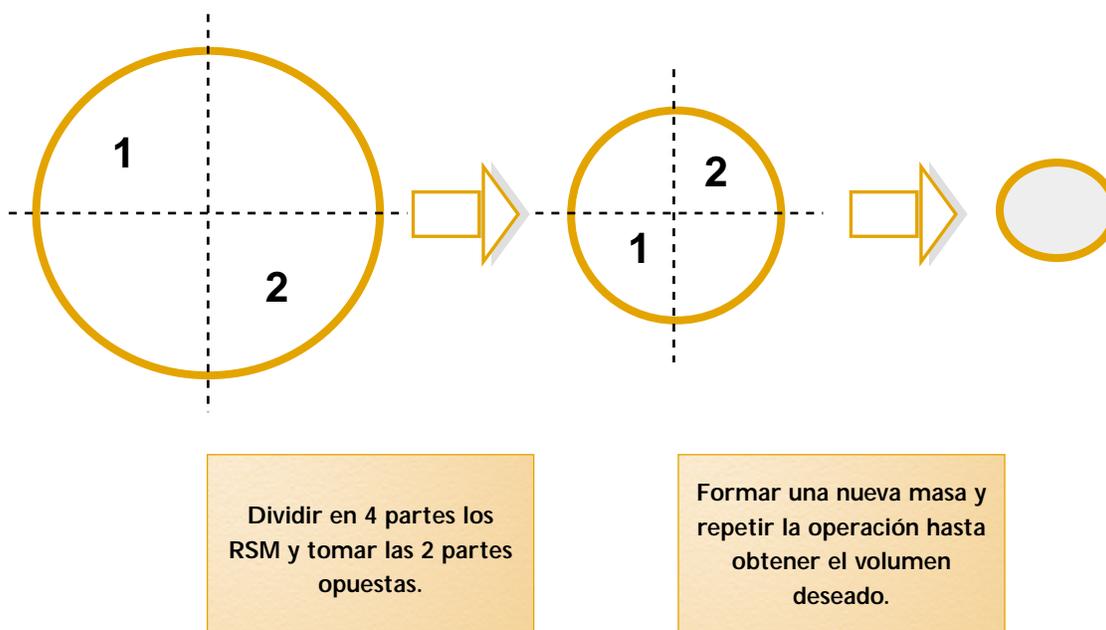
Paso 5: Distribuir bolsas plásticas para que la población de cada predio almacene los residuos por un día. A los predios de estratos socioeconómicos distintos y a los que desarrollan actividades no domésticas (restaurantes, comercios, barrido, etc.) se debe alcanzar bolsas de diferentes colores o con alguna señal distintiva.

Paso 6: Recolectar los residuos sólidos almacenados todos los días de preferencia a la misma hora.

Paso 7: Pesar los residuos diariamente y tamizarlos con una malla de 10 mm para extraer el material fino, normalmente inerte (tierra, piedras, etc.). Extraer una muestra representativa para el estudio de peso específico (ver Recuadro 3.2 y Anexo 1), separar manualmente los diversos componentes de los residuos sólidos y pesar cada uno de los componentes por separado.

Paso 8: Procesar la información y obtener los promedios finales (ver Anexo 1).

Figura 3.3: ¿Cómo extraer una muestra representativa de los RSM? El método del cuarteo



3.2.1.2 Almacenamiento de los RSM

El almacenamiento de los RSM es una actividad que se debe analizar mediante inspecciones in situ. Es necesario describir las formas más comunes de almacenamiento de los RSM, ya sea a nivel intradomiciliario o en los espacios públicos adecuados para tal fin (p.e. contenedores públicos, pequeños centros comunales de almacenamiento de los RSM, etc.). Esta información brinda una clara perspectiva de los hábitos y costumbres de la población.

El almacenamiento de los RSM se puede dar en bolsas o empaques descartables, al granel y en recipientes reutilizables, cada una de estas modalidades de almacenamiento tendrá un impacto directo en la eficiencia de recolección de los RSM.

3.2.1.3 Recolección de los RSM

La recolección de los RSM normalmente es la actividad que insume mayores recursos y esfuerzos a las entidades prestadoras del servicio de aseo urbano. Así, cualquier mejora en esta fase redundará en una mayor eficiencia global, y en particular en un manejo más racional de los recursos financieros. Algunos aspectos que son necesarios analizar en la recolección de los RSM se consignan en el cuadro 3.15.

Cuadro 3.15: Lista de chequeo para analizar el sistema operativo de recolección de los RSM

Cuestión	Si	No	Observaciones
¿Existe un plan establecido y difundido de las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección?			
¿Las zonas, rutas, frecuencias y horarios de recolección establecidas son idóneos, en especial para el usuario?			
¿Existe un mecanismo de control y optimización sistemático de rutas?			
¿Se realiza mantenimiento preventivo y correctivo a las unidades de recolección?			
¿Los operarios conocen los procedimientos de seguridad e higiene laboral?			
¿El usuario colabora con la recolección de los RSM?			
¿Todas las unidades de recolección llevan los RSM al destino previsto?			
¿Se conoce la cobertura de recolección? (ver Recuadro 3.3)			
¿Las unidades corresponden al tipo de los RSM que recolectan. ¿Existe recolección selectiva? (p.e. se mezclan residuos de demolición, peligrosos, etc.)			

Además de las cuestiones generales planteadas en el cuadro anterior, se debe realizar un estudio detallado del subsistema operativo de recolección de los RSM. En efecto, es necesario analizar la flota disponible, consignando datos básicos como tipo, marca, capacidad (en peso y volumen), año de fabricación, y estado de las unidades recolectoras. Normalmente, esta información es de fácil acceso en la misma municipalidad, pudiendo obtenerse opiniones más especializadas por parte del personal de maestranza o encargado de las reparaciones mecánicas.

Asimismo, se debe establecer con minuciosa y rigurosa precisión el desempeño de cada unidad recolectora: las zonas de atención, las frecuencias y horarios de recolección, el diseño de las rutas (Ver

Anexo 2), el número de viajes por jornada de trabajo y por día, el número efectivo de días que opera por semana, así como la cuadrilla que trabaja en cada caso.

Esta información se debe presentar de modo gráfico en planos de la ciudad a escala conveniente, indicando claramente las zonas de atención, días y frecuencias de recolección para cada unidad recolectora. Así mismo, los datos de recolección de los RSM se pueden resumir en algunos formatos usualmente empleados para tal fin. El Cuadro 3.16, muestra uno de ellos.

Cuadro 3.16 : Formato para resumir la información sobre recolección de los RSM

Información sobre las unidades recolectoras

Código y año de fabricación del Vehículo (1)	Tipo					Capacidad promedio	
	Compactador	Volquete	Baranda (2)	Unidad no motorizada	Otros	Peso (T)	Volumen (m3)
↕							
↕							
Total						(A)	(B)

Información sobre la capacidad parcial y total de recolección

Código del Vehículo (1)	Zona atendida	Capacidad promedio		Número de viajes por día	Total recolectado	
		Peso (T)	Volumen (m3)		(T/día)	(m3/día)
↕						
↕						
Total					(C)	(D)

(1) Empleado por la municipalidad

(2) Camión sin equipo de compactación

Notas:

(A) y (B): Capacidad instalada de recolección a razón de un solo viaje por día.

(C) y (D): Cantidad efectiva de los RSM recolectados.

↔ Ampliar a tantas unidades de recolección como existan.

Combinando la información sobre datos poblacionales, producción per cápita (ppc) y capacidades de recolección se debe determinar la cobertura de recolección de los RSM. Normalmente, esta se expresa en porcentaje (%). Igualmente, empleando las proyecciones del número de habitantes (ver Cuadro 3.1) y la ppc es posible modelar algunos escenarios a futuro (ver Cuadro 4.2).

3.2.1.4 Barrido

El barrido de calles y espacios públicos se puede realizar de manera manual o con la ayuda de equipamiento mecanizado. Existe una gran diversidad de equipos y modalidades de barrido, algunas emplean más intensamente mano de obra que otras. La revisión del sistema de barrido forma parte del análisis integral del sistema de manejo de los RSM. En este caso, se debe priorizar el análisis a fin de conocer lo siguiente:

- ♦ Modalidad de barrido (manual, mecanizado, uso de papeleras públicas, etc.)
- ♦ Rendimiento por persona (Kilómetros por persona y por día u hora)
- ♦ Zonas y calles atendidas por el barrido
- ♦ Identificación de zonas o eventos especiales que requieren el destaque temporal de equipos de barrido de calles
- ♦ Colaboración del usuario durante el barrido
- ♦ Uso de equipos de seguridad e higiene por parte de los operarios

También, se deben evaluar las otras formas de limpieza pública como: barrido y limpieza de playas, monumentos, etc.

La información sobre barrido se debe presentar en cuadros debidamente comentados, y de modo gráfico en planos a escala conveniente.

3.2.1.5 Transporte y estaciones de transferencia

En caso que la ciudad cuente con una o más estaciones de transferencia se debe hacer una descripción del tipo y forma de operación de la estación de transferencia, así como de una estimación precisa del número de vehículos que acuden a este sitio y el peso de los RSM que se recepciona. También será necesario conocer el tipo, marca, capacidad, año de fabricación y estado de los "camiones madrina", que operan con la estación de transferencia.

La(s) estación(es) de transferencia se graficarán un plano de la ciudad a escala conveniente, indicando sobre todo las vías principales de tránsito, a fin de visualizar claramente la ubicación y función de esta instalación en el sistema global de manejo de los RSM.

3.2.1.6 Centros de tratamiento, reciclaje y disposición de los RSM

Los centros de tratamiento y reciclaje de los RSM constituyen parte de la infraestructura disponible para el manejo de los RSM. Una adecuada identificación, descripción y análisis de estas facilidades permitirá, entre otros, conocer mejor los flujos de los RSM existentes, así como establecer las razones de éxito o dificultades actuales que se están enfrentado para poder obtener lecciones a futuro. Al respecto es importante considerar lo siguiente:

- ♦ ¿Qué tipo de centros de tratamiento y/o reciclaje existen?
- ♦ ¿Desde cuándo funcionan?
- ♦ ¿Quiénes son los operadores de estos centros (formales e informales)?
- ♦ ¿Porqué se han instalado y qué papel juegan en los flujos actuales de los RSM?
- ♦ ¿Qué tipos y volúmenes de los RSM manejan?
- ♦ ¿Son sustentables financieramente?

La disposición de los RSM evidentemente es una etapa que requiere de un análisis particular. Existen desde botaderos a cielo abierto hasta rellenos sanitarios, pasando por vertederos controlados o semi-controlados (ver Cuadro 5.6). En este rubro también se incluyen a los botaderos que se establecen en los espacios públicos, o los comúnmente denominados puntos críticos de acumulación de los RSM. Al respecto, la información debe ser suficiente para responder a las siguientes interrogantes:

- ♦ ¿En qué lugares se disponen los RSM?
- ♦ ¿Los sitios de disposición final están autorizados por la autoridad competente, es decir, se han diseñado e implementado siguiendo los procedimientos técnicos del caso?
- ♦ ¿Qué volumen de los RSM se reciben en cada sitio de disposición final?
- ♦ ¿Qué tipo de residuos sólidos se disponen?
- ♦ ¿Qué personal y equipamiento está destacado a cada sitio de disposición final?
- ♦ ¿Cómo se tratan los RSM en estos sitios?
- ♦ ¿Existen prácticas de reciclaje formal e informal en los sitios de disposición final?
- ♦ ¿La población acepta, rechaza o es indiferente a la ubicación e impactos vinculados con los sitios de disposición final?
- ♦ ¿Se han diseñado e implementado programas de adecuación y/o monitoreo ambiental en los sitios de disposición final?
- ♦ ¿Se exige la elaboración de Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA)?

3.2.2 Subsistema de gestión de los RSM

3.2.2.1 La organización, administración, y gestión del actual servicio de aseo urbano

La organización del sistema de manejo de los RSM comprende el análisis de los aspectos gerenciales, administrativos, organizativos y financieros directamente vinculados con el servicio. Cada día estos aspectos, también denominados de "gestión", cobran con justa razón mayor relevancia. Normalmente, es preferible que exista una dependencia exclusiva encargada de todas las operaciones del manejo de los RSM, si esto no ocurre se debe identificar a la dependencia encargada del manejo de los RSM y describir que otras actividades desarrolla.

En el caso específico de la organización del manejo de los RSM es necesario conocer detalladamente lo siguiente:

Aspectos gerenciales, administrativos y organizacionales

Incluir un organigrama de la municipalidad en el que se muestre claramente la posición de la oficina o dependencia que tiene a su cargo el manejo de los RSM a efectos de conocer la relaciones orgánicas y jerárquicas que se establecen a este nivel. También, incluir un organigrama específico del área encargada del manejo de los RSM. Luego se deben analizar los siguientes temas:

Del personal:

- ♦ ¿Cuántas personas laboran directamente en el servicio de aseo urbano (discriminando el área administrativa y operativa)?
Para cada una de las áreas (barrido, recolección, etc.) especificar número, cargo y estado laboral. Por ejemplo, personal contratado temporalmente, permanente, etc.
- ♦ ¿Existen manuales de funciones para el personal? ¿Se cumplen?
- ♦ ¿El personal recibe entrenamiento?
- ♦ ¿Existen políticas de incentivos por el buen desempeño?
- ♦ ¿Cómo se selecciona al personal?
- ♦ ¿Existe un registro de los motivos por los cuales el personal se retira?

De las decisiones y procedimientos:

- ♦ ¿Quién y cómo se realiza la planificación general, del sistema de manejo de los RSM?
- ♦ ¿La planificación general del sistema de manejo de los RSM es abierto (participan otras instituciones) o es cerrado (sólo lo realiza la municipalidad)?

- ♦ ¿La planificación, quién y cómo toman las decisiones cotidianas?
- ♦ ¿Qué procedimientos se emplean para operativizar las decisiones?
Por ejemplo, desde que se solicita la compra de un repuesto para un camión recolector hasta que efectivamente se instala, cómo se identifica y origina la necesidad?, quién hace la solicitud?, qué trámite sigue la solicitud?, cuánto tiempo tarda en cumplirse el requerimiento?
- ♦ ¿Qué procedimientos administrativos se pueden (o son posibles) optimizar?

De la supervisión y monitoreo:

Analizar desde el nivel general (p.e. cumplimiento de metas anuales, etc.) hasta el nivel operativo (p.e. control de rutas de recolección, etc.)

- ♦ ¿Existen mecanismos de supervisión? ¿Cómo funcionan?
- ♦ ¿Quién ejerce la supervisión y monitoreo?
- ♦ ¿Existen mecanismos de monitoreo de la eficiencia y eficacia del trabajo? ¿Cómo funcionan?
- ♦ ¿La supervisión y monitoreo es participativa? (p.e. existe algún medio para canalizar quejas o sugerencias de los usuarios?)

Del presupuesto y contabilidad:

Normalmente los presupuestos se basan en asignaciones copiadas o ligeramente adaptadas de ejercicios presupuestales anteriores. Se tiende a establecer que el presupuesto del año anterior será el mismo para el próximo año. Este ejercicio pragmático, sin embargo, no siempre es adecuado porque las "condiciones del entorno" varían (por ejemplo, crecimiento poblacional, devaluación de la moneda, entre otros). Además, los presupuestos usualmente no discriminan los gastos exclusivos del manejo de los RSM, y mucho menos de actividades específicas, como barrido y recolección. Igualmente, es común que los ingresos por concepto de manejo de los RSM no se coloquen en cuentas separadas.

Respecto a la contabilidad, ésta generalmente se realiza en base a flujos de tesorería, y no en base a una contabilidad de costo, que incluya información sobre las depreciaciones, activos, gastos financieros, obligaciones tributarias, entre otros.

En este escenario, la tarea de establecer los gastos reales del manejo de los RSM, así como, realizar una evaluación de la eficiencia financiera global es difícil. Por lo tanto, los objetivos del análisis se deben concentrar en conocer el grado de consolidación y consistencia de por lo menos los siguientes temas:

- ♦ La base total de contribuyentes o "clientes" del sistema de manejo de los RSM.
- ♦ La correspondencia del presupuesto con las necesidades actuales y proyectadas para el período.
- ♦ La correspondencia del presupuesto con los ingresos actuales y proyectados.
- ♦ Los costos directos e indirectos del sistema de manejo de los RSM y sus actividades específicas: p.e. barrido, recolección, etc.
- ♦ La compatibilidad de los costos con las tarifas.
- ♦ Los mecanismos existentes para emplear el concepto de costo-eficiencia como instrumento de mejora continua.
- ♦ Las necesidades de optimización de los sistemas presupuestales, contables y de manejo financiero en general.

Aspectos legales

Las municipalidades tienen facultades para normar o regular las actividades específicas de manejo de los RSM en sujeción a las normas y leyes generales del país (ver Figura 1.1). Así, es necesario dar cuenta de los dispositivos legales que las municipalidades hayan promulgado, o estén en vías de hacerlo. Esto permitirá conocer qué normas legales se pueden aprovechar, o cuáles se deben promulgar para implementar el PD para el manejo de los RSM.

3.3 Conclusiones sobre la definición del problema

La definición del problema de manejo de los RSM implica un esfuerzo de integración y síntesis del análisis del perfil del área de estudio y del análisis del actual servicio de aseo urbano, desarrollado en las dos secciones anteriores. Hasta el momento, por cuestiones metodológicas, se ha realizado un análisis de cada componente del sistema de manejo de los RSM. Ahora es el momento de establecer a modo de conclusión las principales causas, conflictos y potencialidades que están en la base del problema de manejo de los RSM. De este modo, se estará ofreciendo un camino preliminar para pasar a las subsiguientes fases de la formulación del PD para el manejo de los RSM. Debido a que cada ciudad es un caso particular, a continuación se ofrecen algunas pautas para encarar esta tarea de síntesis y conclusión.

- ◆ ¿Cuáles son las áreas más críticas del sistema actual de manejo de los RSM?
- ◆ ¿Qué población y zonas de la ciudad están siendo más afectadas por las deficiencias del manejo de los RSM?
- ◆ ¿Cómo influyen las "condiciones del entorno" (situación macroeconómica, políticas de desarrollo urbano, migración poblacional, falta de coordinación interinstitucional, etc.) en el manejo de los RSM?
- ◆ ¿Cuáles pueden ser los aliados para el proceso de implementación del PD para el manejo de los RSM?
- ◆ ¿Cómo influyen las condiciones del "frente interno" (p.e. burocracia, falta de personal calificado, etc.) en el manejo de los RSM?
- ◆ ¿Cuáles son las áreas, temas, recursos del sistema de manejo de los RSM, o atributos particulares de la ciudad (p.e. ciudad-turística, ciudad-patrimonio cultural, ciudad con fuerte tendencia a la consolidación económica, ciudad geopolíticamente estratégica, etc.), identificados como fortalezas que se pueden emplear como "palancas" del desarrollo del PD para el manejo de los RSM?
- ◆ ¿Hacia, y hasta dónde, quieren llegar las autoridades y población en el tema del manejo de los RSM?
- ◆ ¿Qué acciones inmediatas y de corto plazo se pueden implementar?

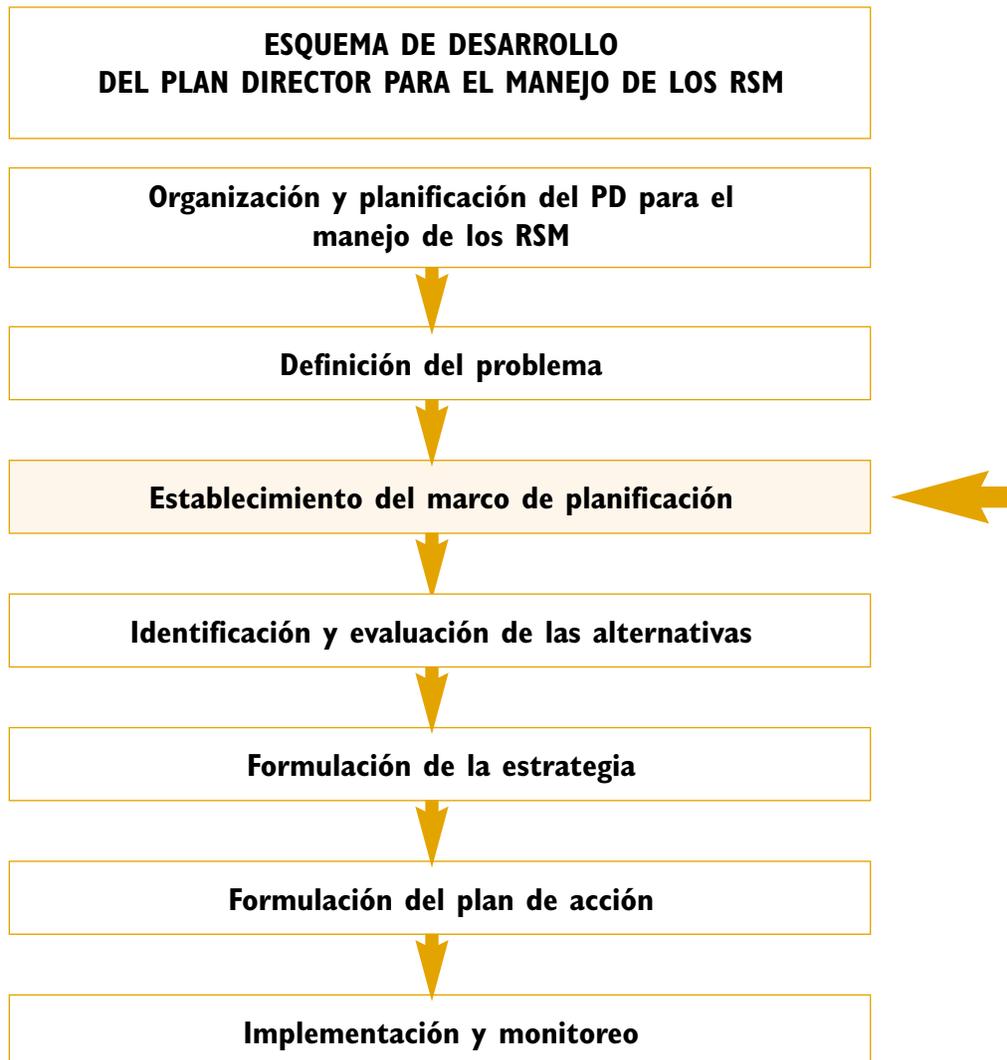
Finalmente, la "definición del problema", en tanto el producto del Grupo Técnico (GT), debe ser aprobado por el Comité Directivo (CD) a efectos de asegurar los consensos necesarios para el desarrollo del Plan Directivo (PD) para el manejo de los RSM. El éxito de estas primeras tareas fortalecerá la posición del CD y del GT, y generará una amplia credibilidad en el trabajo que se está realizando.

CAPÍTULO 4



ESTABLECIMIENTO DEL MARCO DE PLANIFICACION

Luego de definir el problema es necesario establecer el marco de la formulación del PD para el manejo de los RSM. El marco de planificación delimita los objetivos y alcances del PD para el manejo de los RSM. Las conclusiones de la definición del problema ayudarán en gran medida a establecer el marco de planificación.



El marco de planificación comprende los aspectos descritos en el Cuadro 4.1.

Cuadro 4.1: Componentes y temas clave del marco de planificación

Componente	Tema clave a revisar
(1) La definición del área y período de planificación	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Límites político-jurisdiccionales de la municipalidad ◆ Plan de desarrollo urbano ◆ Límites topográficos y naturales (cuenca hidrográfica, cadena de cerros, etc.) ◆ Período de diseño de instalaciones principales (estaciones de transferencia, rellenos sanitarios, etc.)
(2) La selección de los tipos de residuos que serán considerados en el PD	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Tipo y características de los RSM que se producen ◆ Competencias legales de la entidad responsable del servicio de aseo urbano ◆ Demanda de manejo de residuos sólidos no municipales
(3) El establecimiento del nivel del servicio	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Factibilidad política y social ◆ Equidad social ◆ Salud pública e impacto ambiental
(4) La formulación de los objetivos y metas del PD	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Factibilidad económico-financiera ◆ Disponibilidad de tecnología

La figura 4.1 muestra esquemáticamente los diversos aspectos que se deben comprender para establecer el marco de planificación del PD para el manejo de los RSM.

Figura 4.1: El marco de planificación del PD para el manejo de los RSM



4.1 La definición del área y período de planificación

4.1.1 El área

El área comprendida en el PD para el manejo de los RSM es el espacio geográfico que debe ser atendido por el servicio de aseo urbano a fin de cubrir las demandas actuales y proyectadas de los usuarios de este servicio. Los planificadores suelen denominar a esta área como "la escala". La escala de planificación debe ser lo suficientemente amplia para prever y manejar posibles interferencias o distorsiones en el servicio de aseo urbano de la ciudad que se puedan producir por las dinámicas de desarrollo de centros poblados o zonas industriales vecinas. En efecto, las ciudades son conurbaciones que típicamente poseen un área central consolidada y zonas peri-urbanas, administradas ya sea por una única instancia de gobierno local o una serie de dependencias de administración local. Aunque los límites político-jurisdiccionales sirven de base para establecer el área de planificación, estos no siempre constituyen el único criterio para tal fin. El área geográfica de planificación debe abarcar todos los sitios comunes o centralizados de manejo de los RSM (p.e. estaciones de transferencia, lugares de disposición final, etc.). A continuación se presentan una serie de criterios básicos para establecer el área de planificación:

Geografía

Incluye el tamaño geográfico de la ciudad, las características topográficas y la ubicación de lugares centralizados o comunes de tratamiento de los RSM.

Demografía y urbanismo

Comprende los aspectos de crecimiento o decrecimiento poblacional, usos del suelo y zonas de expansión urbana.

Economía

Se refiere a la disponibilidad actual y proyectada de recursos financieros para proporcionar el servicio de aseo urbano en el área de planificación.

Ámbito Institucional

Incluye los límites jurisdiccionales y geográficos que poseen las diversas entidades de gobierno y administración de la ciudad, así como, los arreglos que se puedan establecer con las autoridades de zonas o regiones vecinas.

4.1.2 El período de planificación

Existen algunas instalaciones y equipamiento de manejo de los RSM que tienen un período de vida relativamente largo, como los rellenos sanitarios y estaciones de transferencia. Por otro lado, el equipamiento menor puede tener un período de vida mas corto como los vehículos de recolección y herramientas de barrido. Por este motivo, el PD para el manejo de los RSM debe tener un período u horizonte de planificación lo suficientemente amplio de modo tal que las soluciones de corto plazo se puedan conjugar con las medidas de largo plazo optimizando el uso de los recursos disponibles (p.e. proyectar rellenos sanitarios para períodos de vida útil que justifiquen la inversión inicial, etc.).

El período de planificación recomendado se puede desagregar en:

- ♦ De largo plazo : 10 a 15 años
- ♦ De mediano plazo : De 3 a 5 años
- ♦ De corto plazo : De 0 a 2 años

Los servicios de recolección y barrido en general requieren inversiones y períodos de planificación más cortos, ya que la vida útil de los equipos es menor que en los casos anteriores.

4.2 La selección de los tipos de residuos que serán considerados en el PD

Aunque las municipalidades comúnmente sólo poseen responsabilidades para el manejo de los RSM, el PD debe incluir todos los residuos sólidos que se generan en la ciudad a fin de establecer las necesidades de coordinación con las entidades encargadas del manejo de los residuos no municipales (Cuadro 3.14). En tanto los residuos sólidos que se generan en las ciudades varían en cantidad y características, por lo general es imprescindible establecer una serie de subsistemas de manejo de residuos sólidos para cada tipo de residuos sólidos (p.e. residuos hospitalarios, residuos industriales, etc.).

En este contexto, la definición del tipo de residuos sólidos que serán considerados en el PD, requiere fundamentalmente revisar la responsabilidad legal que tiene la municipalidad para el manejo específico de los residuos sólidos.

4.3 Establecimiento del nivel del servicio

El marco de planificación del PD para el manejo de los RSM requiere de una definición anticipada de los niveles del servicio que se desean alcanzar en los distintos períodos de tiempo u horizonte de planificación (corto, mediano y largo plazo). A pesar que el establecimiento de los niveles específicos del servicio para cada fase, se creará en los siguientes pasos de la formulación del PD para el manejo de los RSM, es importante tener una aproximación de los niveles generales de cobertura y calidad del servicio. Esta tarea implica comúnmente definir una serie de objetivos y metas para el subsistema técnico-operativo del manejo de los RSM, como:

- ♦ La cobertura y frecuencia de recolección de residuos sólidos
- ♦ La cobertura del barrido de calles y espacios públicos
- ♦ El volumen de los RSM que se dispondrá en el relleno sanitario
- ♦ El volumen de los RSM que se canalizará hacia estaciones de transferencia (de ser necesario). Tipo de estación, área de amortiguamiento, requisitos mínimos de operación.
- ♦ El volumen de los RSM que requiere tratamiento o se podría recuperar y los métodos de recuperación, p.e., con carretas de mano, con participación de ONG, métodos propios, etc.

Al establecer el nivel del servicio indirectamente se están planteando las necesidades de inversión y requerimiento de recursos para asegurar una correcta operación y mantenimiento del sistema de manejo de los RSM. Por lo tanto, la factibilidad económica y financiera para definir los niveles del servicio es un aspecto medular en este asunto. De hecho, existen experiencias frustrantes de PD para

el manejo de los RSM que no se han podido llevar a la práctica debido a un limitado análisis de la factibilidad financiera. Por lo cual, el establecimiento del nivel del servicio es una tarea que involucra un análisis minucioso de una serie de aspectos, que van más allá que definir objetivos y metas para el subsistema técnico-operativo, por ejemplo:

- ♦ El conocimiento amplio y preciso del estado actual del sistema de manejo de los RSM (Capítulo 3).
- ♦ El establecimiento de las necesidades proyectadas o futuras, esencialmente a través de la estimación del aumento o disminución de la generación de los RSM.
- ♦ La evaluación de las prioridades de asignación de recursos por parte de la municipalidad o gobierno local (p.e. cuadro de inversiones proyectadas para atender otros servicios de competencia municipal como parques y jardines, suministro de agua de bebida, etc.).
- ♦ El análisis de la factibilidad financiera para lograr de modo realista los niveles del servicio deseados en base a una evaluación de la capacidad y deseo de pago de la población y usuarios del servicio de manejo de los RSM en general.

El establecimiento del nivel del servicio se puede realizar planteando algunos escenarios:

Cuadro 4.2: Escenarios para la definición del nivel del servicio

Escenario	Descripción	Aspectos clave	Nivel típico de inversión y respaldo político y comunitario
Mínimo	Recolectar los RSM por lo menos una vez por semana y disponerlos en un vertedero controlado.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ No empeorar el sistema de manejo de los RSM ♦ Optimizar "lo existente" a fin de ampliar la cobertura del servicio. 	Moderado
Modesto	Recolectar los RSM diariamente en las fuentes de gran generación de los RSM (p.e. mercados, centros comerciales, etc.) y de dos a más veces por semana en los domicilios. Disponer todos los RSM en un relleno sanitario.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Optimizar "lo existente" ♦ Ampliar moderadamente el equipamiento disponible 	Mediano
Aceptable	Lograr una cobertura de recolección y disposición final universal, tratar y recuperar adecuadamente los RSM que así lo requieran. Disponer en un relleno sanitario de óptima calidad y tener pequeños programas de reciclaje y de cómpost o sea, un programa de manejo integral de residuos.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Optimizar "lo existente" ♦ Ampliar significativamente el equipamiento disponible ♦ Mejorar sustancialmente la capacidad gerencial, administrativa y financiera ♦ Involucrar al sector privado ♦ Buscar un modelo sostenible 	Alto

4.4 La formulación de los objetivos y metas del PD

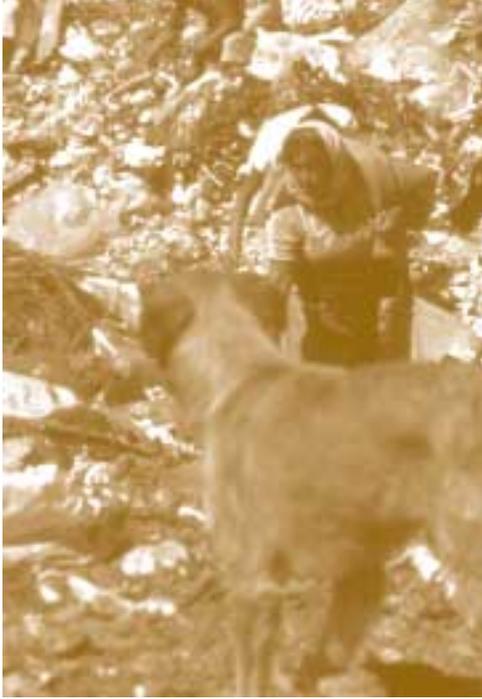
Las conclusiones de la definición del problema, así como el establecimiento de los niveles del servicio sirven de base para formular los objetivos y metas del PD. Debe existir una correspondencia lógica y directa entre los problemas y potencialidades clave detectados y los objetivos y metas. Los objetivos y metas se formulan de modo participativo a través del Grupo de Trabajo (GT), el cual deberá convocar a los grupos de interés vinculados al tema para buscar los consensos necesarios. El Comité Directivo (CD) enriquecerá y ratificará los objetivos y metas que se formulen.

Normalmente los objetivos están dirigidos a resolver los problemas (p.e. disponer sanitariamente los RSM, asegurar la viabilidad financiera del servicio); pero, también, pueden estar formulados de modo tal que refuercen o consoliden los aspectos positivos del sistema de manejo de los RSM (p.e. reforzar los canales existentes de participación ciudadana). Las metas corresponden directamente a los objetivos, y se preparan de modo tal que se puedan medir. Es decir las metas son objetivos cuantificables (p.e. construir un relleno sanitario, ampliar la cobertura de recolección al 90%, etc.). Pueden existir más de una meta por cada objetivo, en todo caso, tanto los objetivos como metas deben cubrir todos los aspectos del sistema de manejo de los RSM (gerenciamiento, administración, financiamiento, técnico-operativo, social, etc.).

También es altamente recomendable que los objetivos y sus correspondientes metas se refieran a los periodos u horizontes de planificación: corto, mediano y largo plazo. En la sección de estrategias de implementación del PD de manejo de los RSM se discutirá más acerca de este asunto.

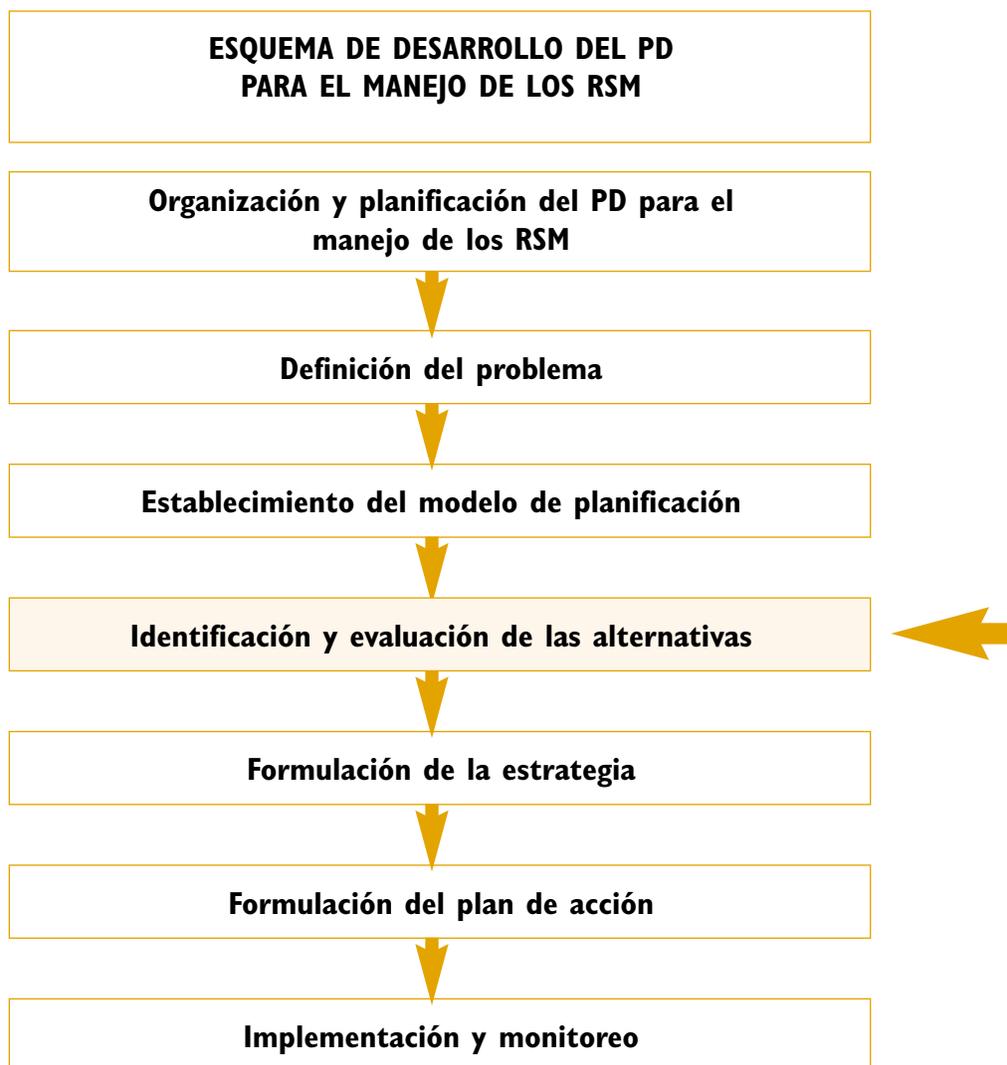


CAPÍTULO 5



IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

La identificación y evaluación de las alternativas es una etapa crucial en el PD para el manejo de los RSM. Evidentemente, existen múltiples alternativas para encarar los problemas del manejo de los RSM, el desafío es analizarlas sistemáticamente y optar por la más conveniente o la que mayores beneficios origina con la menor asignación de recursos.



5.1 ¿Cómo empezar a analizar las alternativas?

Hasta el momento esencialmente se ha definido el problema (Capítulo 3) y se ha establecido el marco de planificación del PD para el manejo de los RSM (Capítulo 4). La identificación de las alternativas se debe realizar teniendo en cuenta los mencionados avances. Así, las alternativas se refieren al **¿qué hacer?** para lograr los objetivos y metas que permitan resolver los problemas y reforzar los aspectos positivos del sistema de manejo de los RSM. El **¿cómo hacer?** se discutirá en el Capítulo 6 "Formulación de la Estrategia".

A fin de facilitar la identificación y análisis de las alternativas, y sólo por cuestiones metodológicas, en esta sección se diferenciarán dos grandes subsistemas del sistema de manejo de los RSM. El primero se refiere al componente de gestión, y el segundo, a los aspectos técnico-operativos, para finalmente desarrollar el tema del financiamiento del PD para el manejo de los RSM.

Así como un sistema de información tiene un "software" (programas) y "hardware" (equipo), el subsistema de gestión del servicio de aseo urbano comprende los aspectos gerenciales, de planificación, administrativos, institucionales, legales, etc. Es decir, el "software" del sistema de manejo de los RSM; mientras que el subsistema técnico-operativo incluye principalmente el manejo de los RSM propiamente dicho, o el "hardware".

Entonces, la identificación y análisis de las alternativas se realizará para el subsistema de gestión y para el subsistema técnico-operativo, debiendo arribar a una lista corta y depurada de las mejores opciones o soluciones para cada caso.

5.2 Subsistema de gestión del manejo de los RSM

5.2.1 Aspectos institucionales

5.2.1.1 El marco general

Indudablemente el gobierno municipal es responsable de asegurar la correcta provisión del servicio de aseo urbano. Ello independientemente de la modalidad institucional o empresarial que se establezca con tal propósito (concesión del servicio, privatización total o parcial, administración directa, etc.). A efectos que la municipalidad pueda cumplir cabalmente con tal mandato es necesario que exista un marco institucional y legal apropiado. Esta "condición de entorno" está inevitablemente vinculada con la división política del país (ver Figura 1.1). La institucionalidad y marco legal del país incide en diversos grados con la capacidad de la municipalidad de cumplir con su misión de garantizar un adecuado servicio de aseo urbano. Por este motivo, en una situación óptima, el país debe tener políticas nacionales para el manejo de los RSM (ver Guía Metodológica para Análisis Sectoriales de Residuos Sólidos, OPS), tal como crecientemente los han venido desarrollando diversos países de América Latina. Este sería el marco institucional general bajo el cual la municipalidad deberá organizar y consolidar los aspectos institucionales apropiados para la realidad específica de la localidad (ver Figura 1.1).

Además del manejo propiamente dicho existen ciertos elementos complementarios que se deben establecer para crear un marco institucional apropiado para el servicio de aseo urbano:

El **regulador**, que fije las reglas de juego entre el cliente y operador (p.e., tarifas), la regulación también puede incluir la vigilancia y control.

El **usuario**, que pague el justo precio por el servicio recibido y participe en la supervisión del mismo.

El **supervisor**, que asegure el cumplimiento de los niveles de calidad y justo pago por el servicio de aseo urbano (ver ejemplo en el Recuadro 5.2).

El **fiscalizador**, que supervigile el cumplimiento de las leyes (p.e., entidades de auditoría interna de las municipalidades, auditorías ambientales a cargo de la autoridad ambiental, etc.).

Normalmente, las funciones generales de regulación escapan de las competencias de las municipalidades, y se atribuyen a órganos reguladores del gobierno central o estatal; sin embargo, es común que las municipalidades tengan facultades para regular algunos aspectos específicos de la relación cliente (población) y operador (entidad que presta el servicio de aseo urbano). También es usual, pero no recomendado, que las municipalidades se constituyan en reguladores, operadores y supervisores, cuando éstas se encargan directamente de proveer el servicio de aseo urbano.

5.2.1.2 Definición de roles y funciones

El servicio de aseo urbano se tiene que ofrecer en un escenario con clara definición de las responsabilidades, atribuciones y competencias institucionales. La municipalidad, en tanto instancia de gobierno local debe procurar —hasta donde sus atribuciones de ley lo permitan—, establecer un entorno institucional favorable. Al respecto, es necesario esclarecer y definir los siguientes temas a fin de propiciar un arreglo institucional favorable para el desarrollo del PD para el manejo de los RSM:

Cuadro 5.1: Temas claves de la estructura institucional y alternativas comunes

Tema clave	Propósito	Pautas para el análisis de las alternativas
Regulador	Asegurar que se cumplan los niveles de calidad y costo adecuado del servicio	<ul style="list-style-type: none"> ♦ La municipalidad puede constituirse en el ente regulador en sujeción a las leyes de jerarquía nacional, y en coordinación con entidades de regulación del gobierno central y/o estatal. ♦ Puede existir una dependencia municipal con relativa autonomía para ejercer la función de regulación, siempre y cuando esta dependencia no opere el servicio. ♦ Cuando la regulación implica la supervisión del servicio, también, puede existir una dependencia municipal responsable de esta tarea, aun cuando la pueda realizar a través de una empresa supervisora (Recuadro 5.2).
Cliente	Participar en el servicio y cubrir los costos del mismo	<ul style="list-style-type: none"> ♦ La población, los generadores de residuos comerciales e institucionales, entre otros, son los clientes finales del servicio. ♦ Resolver la dicotomía ¿En qué casos y para quién el cliente del servicio es la municipalidad y cuándo es la población?
Operador	Proporcionar el servicio	<ul style="list-style-type: none"> ♦ La municipalidad puede ser el proveedor directo del servicio. ♦ Las empresas privadas pueden ser los proveedores del servicio, ya sea integralmente, o pueden encargarse de brindar servicios parciales (p.e., relleno sanitario, barrido, recolección, cobranza, etc.).
Auditoría de calidad	Vigila y controla	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Normalmente esta actividad se realiza con un enfoque eminentemente legal y administrativo por las oficinas de auditoría interna o las dependencias de auditoría y control del gobierno central. ♦ También puede incluir acciones de fiscalización del cumplimiento de estándares de calidad ambiental y protección de la salud pública.

5.2.1.3 Instrumentos regulatorios y no regulatorios

Las facultades legales de las municipalidades por lo general se circunscriben directamente a los aspectos del manejo de los RSM en el ámbito de su jurisdicción política y geográfica, así como a los factores que inciden en este servicio (p.e., desarrollo urbano, participación ciudadana, monitoreo ambiental, etc.). Esta condición debe ser capitalizada por la municipalidad para crear la base legal que permita no sólo detectar y sancionar hechos contrarios al interés colectivo (enfoque de comando y control, p.e., promulgar decretos municipales con sanciones y fiscalizar que se cumplan), sino también para estimular y promover la adopción de prácticas positivas respecto al sistema de manejo de los RSM (p.e., un decreto municipal que premie la puntualidad en el pago por el servicio). De hecho, las normas que puedan emitir las municipalidades deben focalizarse al cumplimiento de los objetivos del PD de manejo de los RSM.

Cada día existe más inclinación por desarrollar instrumentos de incentivos no regulatorios para fomentar una mayor conciencia ambiental en la sociedad civil, que redundará indudablemente en beneficio del sistema de manejo de los RSM. Sin embargo, los instrumentos económicos (reducción de impuestos, subsidios, etc.) usualmente escapan de las competencias de las municipalidades porque normalmente caen dentro de las facultades de los gobiernos estatales/provinciales o nacionales.

5.2.1.4 La cooperación y coordinación intermunicipal

En la gran mayoría de los países de la Región los núcleos urbanos cuentan con un gobierno metropolitano único y múltiples administraciones locales. Cada administración local puede contar con una relativa autonomía para desarrollar el servicio de aseo urbano dentro de su jurisdicción. Precisamente, el PD busca uniformizar criterios y encontrar las oportunidades de economía de escala en el manejo de los RSM, por cuanto normalmente el PD comprenderá a múltiples municipalidades distritales. Las alternativas de cooperación y coordinación intermunicipal dependerán básicamente de la voluntad política de los alcaldes o intendentes a cargo de las administraciones locales de las ciudades. Por este motivo, es sumamente importante que el Comité Directivo (CD) del PD para el manejo de los RSM esté conformado por los intendentes de todas las administraciones concernidas en el área geográfica del PD. En este escenario el PD para el manejo de los RSM se debe basar en los planes y proyectos de manejo de los RSM de cada administración local, y en la identificación de temas de interés y beneficio colectivo. Algunos modelos alternativos para la cooperación y coordinación intermunicipal son:

- ♦ Creación de autoridades autónomas para la transferencia y/o disposición final de residuos sólidos.
- ♦ Instalación de mesas de concertación intermunicipal por zonas homogéneas de la ciudad para atender problemas comunes (p.e., campañas de erradicación de basureros, limpieza de zonas limítrofes, etc.).
- ♦ Contratación mancomunada de empresas administradoras de estaciones de transferencia y rellenos sanitarios.
- ♦ Conformación de la autoridad metropolitana de manejo de los RSM, reservando las funciones de recolección y barrido de calles a las municipalidades distritales.

5.2.2 La organización del sistema de manejo de los RSM

Tal como se ha venido mencionando, la organización del servicio de aseo urbano recae en la municipalidad. La municipalidad suele tener una dirección o área responsable de la provisión del

servicio de manejo de los RSM, ya sea que el servicio se ofrezca directamente o por medio de una o más empresas privadas. Dado que la organización del servicio de aseo urbano se da en el marco de la estructura municipal, por lo general suele existir una fragmentación de la organización. Es decir, la dirección u oficina de rentas se encarga de la cobranza, la de contabilidad del registro contable, la de logística de proveer los equipos y herramientas necesario, etc. Esta situación a veces no se realiza de modo orgánico y los flujos de información entre estas áreas o dependencias no es óptimo. Ello se refleja en la falta de conocimiento acerca de cuestiones vitales, como los niveles de cobranza y recaudación por concepto del servicio de aseo urbano, el débil planeamiento y supervisión, entre otros.

Una organización de manejo de los RSM requiere de desarrollar una serie de funciones básicas, orgánicamente integradas y claramente asignadas. Éstas son:

Recuadro 5.1: Las seis funciones críticas de la organización del sistema de manejo de los RSM

1	Planificación	Incluye la planificación general y operativa, así como la programación y control del servicio.
2	Operación	Permite asegurar la prestación del servicio de aseo urbano de modo directo o por encargo a terceros.
3	Administración Financiera	Se concentra principalmente en los aspectos contables relativos a ingresos y egresos, a corto, mediano y largo plazo.
4	Comercial	Se focaliza en la generación de recursos a través de la facturación y cobranza
5	Administración	Comprende el manejo del capital humano y equipamiento, asesoría legal y relaciones públicas.
6	Monitoreo	Posibilita evaluar los avances respecto a los objetivos y metas planteados y la retroalimentación y corrección sistemática de los planes de trabajo.

Fuente: Adaptado de Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Management in Major Cities in Low-Income Countries. ERM,WB. 1998.

Todas las alternativas de mejoramiento funcional/organizacional requieren de una asignación precisa de estas responsabilidades, pero sobre todo de una integración de las mismas alrededor del área de aseo urbano. Las alternativas para la organización del servicio de aseo urbano comprenden los siguientes modelos:

Una **unidad encargada**, probablemente dentro de una dirección o departamento mayor (p.e., una unidad de aseo urbano dentro de la Dirección de Servicios a la Comunidad, o Dirección de Saneamiento Ambiental del municipio).

Un **departamento exclusivo**, comúnmente denominado Departamento de Limpieza Pública o Aseo Urbano del municipio.

Una **agencia separada**, que contando con relativa autonomía se constituye en el ente proveedor del servicio de aseo urbano (p.e., una empresa paramunicipal, o una agencia intermunicipal).

La decisión sobre el modelo organizacional a utilizar depende de diversos factores, entre los cuales destacan el tamaño de la ciudad y las exigencias legales que debe observar la municipalidad para implementar su propio modelo organizacional y operativo (p.e., uso de ciertos instrumentos y procedimientos administrativos sujetos a las leyes de cada país).

Tal como se mencionó, lo más importante es que las seis funciones básicas se encuentren integradas orgánicamente (Recuadro 5.1). Algunos aspectos clave al respecto son:

- ◆ ¿Qué instancia o dependencia se encarga de desarrollar la función crítica?
- ◆ ¿Qué instancia es responsable de la coordinación general de las seis funciones críticas?
- ◆ ¿Cómo fluye la información entre las instancias encargadas de estas funciones?

Al establecer la organización más apropiada para el manejo de los RSM, existen diversas alternativas para su mejoramiento, las cuales se deberán implementar prioritariamente según las necesidades o problemas encontrados en el Capítulo "definición del problema".

Cuadro 5.2: Alternativas para mejorar la organización del sistema de manejo de los RSM

Alternativa (1)	Acciones típicas
1. Formalizar la asignación de roles y funciones específicos a las dependencias (Recuadro 5.1).	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Independizar técnica, financiera y administrativamente el área de aseo urbano. ♦ Identificar a las dependencias responsables de las seis funciones enunciadas. ♦ Formalizar los roles y funciones mediante resoluciones o directivas municipales
2. Racionalizar los procedimientos administrativos.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Fijar criterios y límites para tomar decisiones operativas autónomas. ♦ Revisar los márgenes que la legislación ofrece para racionalizar procedimientos administrativos.
3. Racionalizar las prácticas de trabajo.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Sensibilización de trabajadores. ♦ Establecimiento de políticas de sanciones e incentivos. ♦ Revalorización de los trabajadores del área. ♦ Diseño de planes de trabajo individuales evitando el sistema de "trabajo por tareas". ♦ Implementar programas de seguridad e higiene laboral. ♦ Negociación con los trabajadores y sindicatos.
4. Contratación de personal con experiencia.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Generar un clima laboral atractivo (capacitación, estabilidad laboral, política salarial, programas de ascensos, etc.).
5. Supervisión e inspección de campo.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Establecimiento de instrumentos y procedimientos de supervisión y control (contratación de empresas supervisoras, implementación de formularios de registro de tareas y productos, control por organizaciones sociales, etc.).
6. Entrenamiento y capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Identificación de necesidades de capacitación. ♦ Desarrollo de un programa de capacitación.
7. Fomento de la competencia y participación del sector privado.	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Privatización total o parcial de los componentes del sistema de manejo de los RSM (2).

(1) Estas alternativas no son excluyentes y por lo general se deben implantar simultánea o progresivamente.

(2) Ver mayores detalles en la sección de participación del sector privado.

Fuente: Adaptado de Planning Guide for Strategic Municipal Solid Waste Management in Major Cities in Low-Income Countries. ERM, WB. 1998.

Participación del sector privado

La participación del sector privado en muchos casos es una buena alternativa para mejorar la eficiencia general del sistema de manejo de los RSM. Sin embargo, éste es un tema complejo y se puede tornar controversial en ciertas situaciones específicas. Se sabe que la participación privada per se, no siempre es la mejor alternativa. Hay diferentes experiencias al respecto, cada una con diferentes niveles de éxito. Dado que no existe un "mercado perfecto" de competencia, la participación privada, per se, no necesariamente resulta en una mayor eficiencia y eficacia.

En base a la experiencia se han establecido una serie de factores a considerar para minimizar los riesgos de no lograr los objetivos deseados a través de la participación de la iniciativa privada. Éstos son:

- ♦ Crear un clima de sana competencia a través de procesos de contratación amplios y abiertos.
- ♦ Establecer un ambiente de credibilidad y transparencia mediante procedimientos auditables de contratación y desarrollo de los servicios.
- ♦ Desarrollar mecanismos de rendición de cuentas incluyendo la socialización de la información a la comunidad.
- ♦ Supervisar al operador privado mediante una entidad autónoma y calificada.

**Recuadro 5.2: El caso de Supervisión Municipal del Servicio de Limpieza (SUMSEL).
Lima, Perú**

En 1995, la Municipalidad Metropolitana de Lima contrató a la empresa Vega Upaca S.A. Relima a través de una licitación pública internacional. Esta empresa se encargó de proveer el servicio de recolección y barrido de los RSM en el casco urbano central, así como de operar una estación de transferencia y dos rellenos sanitarios, bajo la modalidad de concesión. La población atendida por la empresa era de aproximadamente de un millón de habitantes (fase de recolección).

En 1996, se creó la Supervisión Municipal de Servicios de Limpieza (SUMSEL) para velar por el cumplimiento de las bases técnicas del contrato, tal como se había previsto en el mismo.

SUMSEL, realiza la supervisión las 24 horas del día con un muestreo aleatorio de hasta el 25% de cada uno de los servicios que efectúa Relima. Esta tarea comprende los siguientes aspectos de supervisión:

- ♦ Disciplina del servidor en la ejecución de los servicios.
- ♦ Correcta ejecución de los trabajos de acuerdo a las características técnicas, oportunidad, frecuencia, etc.
- ♦ Adecuada presentación del equipamiento de la empresa.
- ♦ Cumplimiento de las obligaciones de índole administrativo prometidas por el concesionario.

Con los resultados de la medición mensual de los servicios se procede a valorizarlos de acuerdo con los precios unitarios vigentes, los cuales se reajustan semestralmente con fórmulas polinómicas. En caso de encontrar deficiencias se establecen penalidades, que la empresa puede apelar, siendo la misma SUMSEL la última instancia de resolución del conflicto a este nivel.

Las penalidades se establecen según la deficiencia encontrada (p.e., incumplimiento de la entrega de los RSM en el relleno sanitario) y de acuerdo a un factor acordado entre las partes (p.e., "x" veces el costo del servicio en cuestión).

Desde 1996, la evolución de las penalidades ha seguido un patrón decreciente debido principalmente a que la empresa ha ido asimilando positivamente las particularidades sociales, culturales y políticas de la ciudad. Debido a que las penalidades pueden ser materia de múltiples interpretaciones, SUMSEL recomienda colocar con suma precisión y detalle las actividades, indicadores, costos y mecanismos para establecer las penalidades en el contrato de concesión, incluyendo ejemplos que permitan despejar dudas al respecto.

Fuente: Arenas, Juan. SUMSEL Municipal de los servicios de limpieza pública de Lima. Perú. 2000.

**¿Qué señales indican la necesidad de contar con la participación de la iniciativa privada?
¿Qué criterios se deben adoptar?**

Las señales o hechos que estarían indicando la necesidad de la participación privada son:

- ◆ Hay discontinuidad en el servicio de aseo urbano debido a las interferencias políticas.
- ◆ El mantenimiento de los equipos es deficiente y/o hay equipos paralizados o abandonados.
- ◆ La cultura organizacional es nociva al servicio de aseo urbano (p.e., inadecuados hábitos y costumbres laborales).
- ◆ Existe relativamente un gran número de trabajadores, supervisores y gerentes para el número de usuarios.
- ◆ Los incentivos para mejorar la productividad de los trabajadores son limitados o difíciles de implementar.
- ◆ Los recursos financieros no son suficientes, siendo la prioridad cubrir los gastos de personal dejando de lado, por ejemplo, las inversiones en reparación de equipos.
- ◆ Hay grupos de la población que pagan puntualmente, pero que no reciben un servicio adecuado.
- ◆ No existe información estadística sobre indicadores, operativos y gerenciales, de eficiencia.

Los criterios a adoptar para decidir sobre la participación privada son:

- ◆ Se tiene la posibilidad de definir tareas o resultados específicos para cada componente del sistema de manejo de los RSM (p.e., cobertura de barrido, recolección, volumen de residuo sólido que debe llegar al relleno sanitario, etc.).
- ◆ La municipalidad tiene restricciones para racionalizar personal, establecer políticas salariales adecuadas, procedimientos burocráticos engorrosos, etc. ¿Estas restricciones aplican o afectan igualmente a las empresas privadas?
- ◆ En el mercado existen empresas privadas potencialmente dispuestas a responsabilizarse en las operaciones de manejo de los RSM. ¿Existen antecedentes positivos?
- ◆ ¿La municipalidad está dispuesta a realizar los recortes o reajustes en su estructura a fin de no duplicar los gastos en las funciones y tareas que se encargarían a una empresa privada?
- ◆ ¿El marco político, legal e institucional del país ofrece seguridad para el inversionista privado? ¿Existe una política o tendencia nacional al respecto?
- ◆ ¿La municipalidad ha evaluado el impacto social de la privatización, si ésta se da únicamente en los sectores que tienen mayores posibilidades económicas?
- ◆ ¿La municipalidad conoce sus costos actuales? ¿Está segura que privatizando obtendrá un menor costo o un mayor beneficio?

Cabe señalar que las mayores dificultades de los procesos de participación de la iniciativa privada se originan cuando éstos se conciben, regulan y supervisan inadecuadamente, y en particular cuando no se desarrolla un clima positivo de competencia.

Alternativas de participación privada

La modalidad de participación del sector privado es variada. Se pueden "privatizar" operaciones específicas como el barrido, la recolección, la disposición final, y la cobranza, entre otras.

Las formas más comunes de participación del sector privado son:

- (1) **Contrato de servicios:** El Municipio contrata la ejecución de determinadas actividades o etapas del sistema de manejo de residuos con una empresa privada, por un tiempo definido, mediante el pago de honorarios.
- (2) **Contrato de gestión:** La empresa privada administra la operación y mantenimiento del sistema de manejo de residuos, a cambio de un honorario fijo, durante un tiempo determinado. No tiene a su cargo los gastos de personal y equipos para la presentación del servicio ni la cobranza al usuario. En este rubro se incluye también a las empresas mixtas.
- (3) **Cooperativas:** La comunidad se organiza legalmente y asume el financiamiento y ejecución de los servicios de manejo de residuos en sus diferentes etapas, incluyendo la cobranza al usuario.
- (4) **Contrato de concesión:** La empresa privada es responsable por el financiamiento y ejecución del programa de inversiones, es decir, tiene a su cargo la implantación del sistema, la operación y mantenimiento, la facturación, recaudación de ingresos, etc. La duración del contrato es larga para permitir la recuperación de la inversión.

Nota: Los nombres de estos modelos de participación privada en los servicios pueden sufrir algunas variaciones en los diversos países de América Latina.

5.3 Subsistema técnico-operativo

El análisis de las alternativas del subsistema técnico-operativo se desarrolla siguiendo las distintas fases del ciclo de generación y disposición final de los residuos sólidos, (ver Figura 3.2).

5.3.1 Introducción

El subsistema técnico-operativo es el que mayor incidencia tiene en los costos totales del servicio de aseo urbano, y evidentemente es el más visible y requerido por la población. De los diversos componentes de este subsistema, la recolección y barrido (limpieza de calles) suelen demandar la mayor asignación de capital humano y recursos financieros. Por lo tanto, cualquier optimización o mejoramiento en el subsistema operativo y en particular, en la fase de recolección y barrido conlleva a una racionalización de los costos, permitiendo ampliar la cobertura del servicio.

De otro lado, el factor de visibilidad pública del subsistema de recolección y barrido ofrece una buena oportunidad para concitar el interés de los tomadores de decisión, considerando que muchas veces la gestión de las autoridades locales se mide en función del nivel de limpieza de la ciudad. Así, el PD de manejo de los RSM debe considerar seriamente las alternativas más adecuadas para asegurar que en lo inmediato se den mejoras a este nivel. Ello no sólo permite cumplir con una necesidad pragmática de mejorar el manejo de los RSM, sino también, posibilita crear un clima favorable para emprender acciones de mayor aliento que requieren a su vez de mayor inversión y capacidad de gestión (subsistema de gestión).

En este sentido, las alternativas de optimización y ampliación de la cobertura y calidad del servicio que se brinda a través del subsistema técnico-operativo se deben analizar en base a los siguientes principios básicos:

Privilegiar la optimización de lo existente antes que ampliar el equipamiento. Todas las municipalidades de algún modo cuentan con equipamiento que se puede optimizar rápidamente brindando resultados positivos concretos.

Estimular la equidad. La cobertura de recolección y barrido de calles y espacios públicos no sólo debe ser un privilegio de los sectores sociales con mejores posibilidades económicas. De lo contrario la viabilidad social del sistema de manejo de los RSM se pone en riesgo.

Revisar y adecuar la tecnología. Los equipos de recolección, barrido y en general de manejo de los RSM deben ser efectivamente concordantes con las características urbanas, clima local y sobre todo tipo de los RSM. Normalmente una incorrecta selección y aplicación de las tecnologías disponibles conlleva a gastos desproporcionados con las posibilidades económicas locales y a un acortamiento de la vida de los equipos. Las ciudades son sistemas heterogéneos que requieren de una diversificación de tecnologías.

Prevenir las enfermedades y riesgos ocupacionales. Aunque los equipos pueden variar en el nivel y forma de empleo de mano de obra, casi siempre los riesgos de salud y accidentes laborales en las personas vinculadas al manejo de los RSM son relativamente altos.

Evitar impactos ambientales no deseados. El mal manejo de los RSM en las distintas fases del ciclo de vida de los mismos acarrea impactos ambientales indeseados. Una tarea fundamental es evitar estos impactos que pueden afectar a la salud pública y a los ecosistemas urbanos, ya sean intraurbanos o periurbanos.

Estimular la participación de la población. La población y usuarios en general no deben ser sujetos pasivos del sistema de manejo de los RSM. Existe amplio consenso que una ciudad limpia es aquella que no se ensucia. Pero, la participación de la población no sólo se debe limitar a mantener limpia la ciudad, algunas tareas como la supervisión de rutas, frecuencias de recolección, y provisión del servicio de recolección en zonas periurbanas se pueden dar con la participación de la población. Un grupo que debe ser especialmente enfocado para la educación sanitaria ambiental y la participación social es el de los escolares y los jóvenes.

Algunos aspectos clave de las alternativas de optimización del subsistema de recolección, barrido y estaciones de transferencia se muestran en el Recuadro 5.3. En el Recuadro 3.1 se puede encontrar información acerca de los indicadores y parámetros típicos para las principales fases del manejo de los RSM (generación, recolección, etc.).

Recuadro 5.3: Oportunidades y alternativas de optimización de la recolección, barrido, estaciones de transferencia y relleno sanitario

Recolección
<ul style="list-style-type: none">◆ Emplear al máximo la capacidad de carga de los vehículos.◆ Usar vehículos y accesorios disponibles en el mercado local.◆ Emplear el vehículo correcto para el tipo de los RSM y característica de la ciudad.◆ Implementar la recolección selectiva por tipos de los RSM.◆ Optimizar las rutas de recolección.◆ Planificar y realizar el mantenimiento preventivo y correctivo.◆ Coordinar la recolección con municipalidades vecinas y con la población.◆ Asegurar que los horarios y frecuencias de recolección sean apropiados para la población.◆ Integrar a la población en el control de rutas y frecuencias de recolección.◆ Evitar colocar los RSM en la calle en forma inadecuada (colocar contenedores, educación popular, etc.).◆ Reforzar la imagen de la municipalidad (p.e. dotar al personal de uniformes y equipos en buen estado).◆ Ensayar con programas piloto diferentes formas de recolección selectiva de residuos.
Barrido
<ul style="list-style-type: none">◆ Dotar al personal del barrido con equipos y herramientas apropiadas y de disponibilidad local.◆ Sincronizar el barrido con la evacuación y recolección de los RSM.◆ Concienciar a la población y usuarios en general para colaborar con la limpieza de la ciudad.◆ Mejorar los sistemas de supervisión y estímulo del personal de barrido.◆ Mejorar el sistema de papeleras y el control de residuos peatonales.
Estaciones de transferencia y transporte
<ul style="list-style-type: none">◆ Pesar el volumen de los RSM que se coloca en la estación de transferencia.◆ Difundir su uso por las municipalidades de la jurisdicción.◆ Evitar la acumulación o almacenamiento de los RSM por tiempo prolongados.◆ En caso de ser necesario, organizar el reciclaje de modo que no afecte la operación.◆ Diseñar e implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.◆ Controlar que los camiones lleguen a destino.
Relleno sanitario
<ul style="list-style-type: none">◆ Controlar y pesar los vehículos que ingresan al sitio.◆ Conocer el tipo de los RSM que ingresa.◆ Asegurar la compactación y cobertura de los RSM del caso.◆ Evitar el reciclaje informal.◆ Mantener los dispositivos de prevención de la contaminación ambiental (canaletas de aguas, sistema de tratamiento de lixiviados, cortinas o barreras rompe viento, etc.).◆ Establecer planes de contingencia y seguridad laboral.

5.3.2 Recolección y almacenamiento

Existen dos grandes tipos de recolección: i) la primaria y ii) la secundaria. La recolección primaria es el proceso de retirar los RSM de la fuente que los genera. La recolección secundaria, normalmente incluye la evacuación de los residuos sólidos de alguna estación de transferencia, el transporte y disposición final en un relleno sanitario (ver Figura 5.1). Ambos tipos de recolección se describirán en mayor detalle en las próximas secciones.

Figura 5.1: Recolección primaria y secundaria



La estación de transferencia manual se utiliza en el caso de recolección en carretas manuales.

Por otro lado, las alternativas de almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios y su consecuente recolección se puede realizar de alguna de las siguientes formas:

Alternativas para el almacenamiento y recolección en la fuente

Almacenamiento y recolección comunal. Se emplean contenedores públicos para almacenar los residuos sólidos, los cuales se evacuan regularmente por vehículos recolectores. Es una forma sencilla de manejar los residuos sólidos. Este método presenta las siguientes limitaciones o restricciones:

- ♦ Los residuos sólidos no se colocan en el contenedor, creando malestar en la población vecina.
- ♦ La municipalidad o ente operador requiere de un equipamiento adicional para evacuar los residuos de los contenedores (p.e., izador o poleas para los contenedores).
- ♦ Los contenedores se deterioran por la población (se colocan residuos no domésticos, se queman o roban).
- ♦ La población se opone a aceptar un contenedor cerca de sus viviendas.
- ♦ Los residuos sólidos se pueden dispersar por la acción de segregadores informales o por animales domésticos.

Almacenamiento y recolección por bloques. El vehículo recolector no recorre todas las calles (aunque pueda tener acceso a ellas) con la finalidad de disminuir su recorrido. Para lo cual, se estaciona en lugares estratégicos y anuncia su presencia esperando que la población entregue los residuos sólidos justo a tiempo. La factibilidad de este método depende de la colaboración de la población para sacar los residuos sólidos en el momento oportuno, y de una correcta supervisión del vehículo recolector a fin que espere el tiempo indicado. En algunos países esta modalidad se denomina método de esquina.

Almacenamiento y recolección en el frente de la vivienda. La población coloca los residuos sólidos debidamente empacados en el frente de la vivienda en horas o momentos previos al paso del vehículo recolector, dinamizando el trabajo de esta unidad. Este método implica una regularidad en la frecuencia y horario de recolección a fin de evitar la acumulación de residuos sólidos por períodos prolongados en la vía pública, y el consecuente riesgo de diseminación por la acción de segregadores informales o animales domésticos. El uso de canastillas elevadas mejora mucho este método de recolección.

Almacenamiento y recolección domiciliaria. El vehículo de recolección recibe los residuos sólidos que las personas entregan en el momento. Dependiendo de las costumbres locales, la cuadrilla puede incluso retirar los residuos sólidos de la casa o ayudar al poblador a colocar los residuos en el vehículo de recolección.

Recolección de residuos sólidos

De acuerdo a la capacidad y rango de acción del vehículo, y a la distancia del relleno sanitario, la recolección primaria, se puede canalizar hacia una estación de transferencia, de donde un vehículo de mayor capacidad evacua los RSM a un relleno sanitario; o en su defecto, el mismo vehículo de recolección primaria se emplea para transportar los RSM hacia el relleno sanitario.

Normalmente, los vehículos de recolección primaria no motorizados como triciclos y carretas (aproximadamente 1m³ de capacidad de carga), se emplean en pequeñas zonas populares o barrios urbano-marginales, por cuanto requieren poca inversión inicial, hacen uso intensivo de mano de obra y permiten cubrir zonas de difícil acceso y topografía, y hacen más eficiente el uso de los vehículos motorizados de recolección. En este caso, los vehículos manuales o de tracción animal acumulan, mediante una serie de microrutas, los RSM en pequeños centros de acopio o estaciones comunales de transferencia. De ahí, un vehículo motorizado evacua y transporta los RSM hacia el relleno sanitario. El Cuadro 5.3 muestra algunas ventajas y desventajas del uso de distintos pequeños vehículos de recolección primaria.

Cuadro 5.3: Principales ventajas y desventajas de pequeños vehículos de recolección primaria, o vehículos recolectores satélites

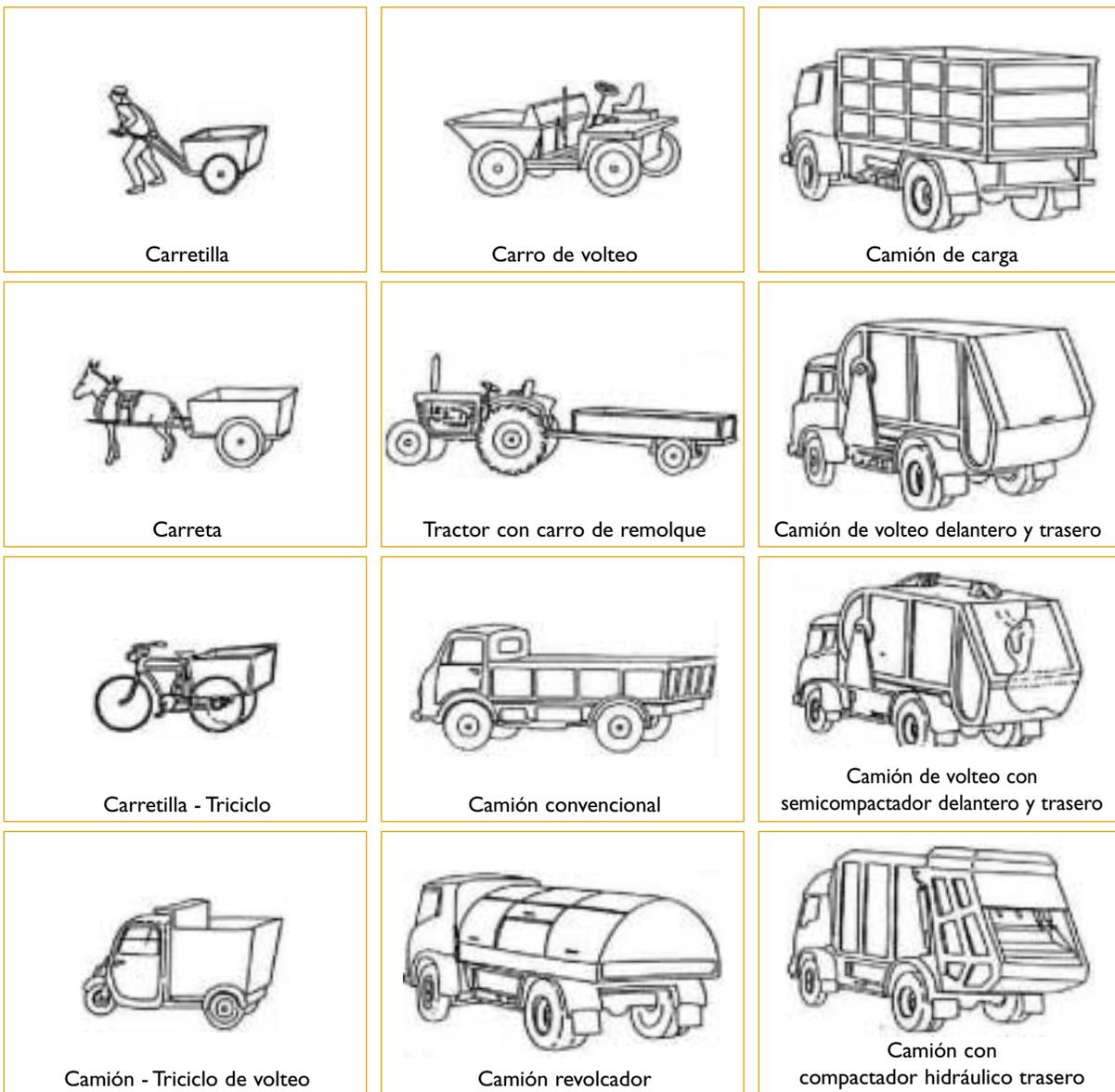
Descripción del vehículo	Ventajas	Desventajas
Impulsados por animales de carga.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Permiten el acceso a zonas de difícil topografía. ◆ Velocidad de recolección adecuada. ◆ Facilidad de control del equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Costo de alimentación de los animales de carga. ◆ Poco radio de acción (<2 km en promedio).
Impulsados únicamente por el esfuerzo humano.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Velocidad de recolección adecuada. ◆ Acceso a calles angostas. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Dificultad para controlar el vehículo en pendientes. ◆ Accidentes ocupacionales por el sobre esfuerzo. ◆ Limitado radio de acción (<2 km en promedio).
Motorizados de pequeña y mediana capacidad (entre 0.5 y 1.0 toneladas respectivamente).	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Mayor radio de acción. ◆ Mayor capacidad de carga. ◆ Acceso oportuno a repuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Costo de inversión inicial ◆ Requieren de mantenimiento mecánico.

Fuente: Adaptado de "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales". OPS, 1998.

En la mayoría de casos, la recolección primaria y secundaria se realiza conjuntamente por vehículos motorizados de relativamente gran capacidad (de 2 a 7 toneladas de capacidad de carga) y amplio rango de acción, de modo tal que puedan desplazarse cómodamente hacia la estación de transferencia o relleno sanitario. (ver Figura 5.2). Estos vehículos pueden ser:

- ♦ de carga y descarga manual (camiones de simple baranda);
- ♦ de carga manual y descarga automática (camiones volquete);
- ♦ de carga y descarga automática y sistema de compactación (camiones compactadores);
- ♦ adaptados (camiones de cajuela simple o volquetes adaptados para recolectar residuos sólidos).

Figura 5.2: Alternativas de vehículos de recolección



Fuente: Refuse Collection Vehicles for Developing Countries, UN (HABITAT), ISBN 92.1.1310660.0

Las opciones para la recolección son múltiples. Aunque no existe una regla única para esta tarea debido a la diversidad de condiciones urbanas y características de los RSM, los siguientes criterios se deben tener en cuenta para analizar las alternativas al momento optimizar la flota existente o seleccionar nuevo equipamiento, así como para mejorar el proceso de recolección de los RSM en general:

Tipo de vehículo de recolección

Los factores a tener en cuenta para la selección del tipo de vehículo de recolección son:

- ♦ Analizar la gran variedad de vehículos disponibles en el mercado para seleccionar el que más se adecua al presupuesto y necesidad local (p.e., camiones compactadores para zonas pavimentadas, planas y con residuos sólidos de poco peso específico).
- ♦ De acuerdo al punto anterior, evitar usar equipos de compactación en residuos sólidos con alto peso específico, por ejemplo, desechos de construcción, residuos con tierra y piedras, etc. (ver Recuadro 3.2).
- ♦ Preferir los equipos sencillos, que se pueden reparar localmente y cuyo uso es común en la región o provincia. Analizar con mucho cuidado los equipos donados, principalmente si son usados.
- ♦ Usar vehículos ligeros o no motorizados en zonas de difícil acceso y, en general, considerar las características urbanas (pavimentación, pendientes, accesibilidad, etc. para seleccionar el equipo de recolección).
- ♦ Prever vehículos de reserva o complementarios para cubrir las operaciones de aquellos que se encuentran paralizados por mantenimiento (aproximadamente cada 10 vehículos, 1 vehículo complementario).
- ♦ Analizar las alternativas de recolección selectiva, ya sea por grandes tipos de los RSM (p.e., residuos de mercados, instituciones, etc.), o por RSM que se puedan haber segregado en la fuente luego de programas de información, educación y comunicación-IEC (por ejemplo, recolección de papeles y cartón en escuelas, oficinas, etc.).

Frecuencia y horario de recolección

La frecuencia de recolección aceptable varía de interdiaria a una vez por semana. La recolección diaria de residuos sólidos acarrea un incremento de los costos. En ningún caso se deben recolectar los residuos sólidos con una frecuencia mayor que una semana porque origina problemas de proliferación de insectos y olores no deseados en las viviendas. En ciertos casos como mercados y ferias permanentes se debe prever una frecuencia de recolección diaria.

Los horarios de recolección dependen del tráfico y de la preferencia del usuario del servicio. Existe una tendencia creciente a realizar la recolección en horario nocturno sobre todo en zonas de alta congestión vehicular.

La configuración urbana y las rutas de recolección

La distribución de las viviendas y otras fuentes de generación de los RSM incidirá principalmente sobre el esquema de rutas, y zonificación general del sistema de recolección. La ruta debe ser simple, con trazos rectos tratando que termine lo más cerca al lugar de disposición final. La ruta de recolección óptima se ajustará mediante sucesivos ensayos de campo empleando para este fin el modelo de tiempos y movimientos (ver Anexo 2). En todos los casos, las rutas que se diseñan con la teoría deben ser corregidas en la práctica buscando reducir los "tiempos muertos" y usar al máximo la capacidad de carga del vehículo.

La distancia del lugar de tratamiento o disposición final

La distancia del lugar de tratamiento, reciclaje o disposición final centralizado también va a incidir en el tipo de vehículo que se debe emplear ya que éste debe tener un rango de acción que permita llegar y regresar, hacia y desde el destino final, en un tiempo prudencial. Se acepta como regla práctica que una hora es el tiempo máximo que debe emplear un vehículo para este viaje de ida y vuelta. De lo contrario se requerirá una estación de transferencia de residuos sólidos.

5.3.3 Estación de transferencia

Las estaciones de transferencia se emplean para almacenar y transferir los residuos sólidos recolectados por vehículos de menor capacidad hacia otros de relativamente mayor capacidad, que se encargan de transportar los residuos a algún relleno sanitario distante (Figura 5.3).

Figura 5.3: Esquema de operación de una estación de transferencia



Así, la estación de transferencia se constituye en una interfase entre la recolección, transporte y disposición de los RSM (ver Figura 3.2), buscando los siguientes beneficios esenciales:

- ♦ Minimizar los costos de transporte y optimizar el uso de los vehículos de recolección primaria y secundaria.
- ♦ Organizar mejor los flujos de los RSM y tener un mayor control de los mismos.
- ♦ Optimizar los procesos de reciclaje controlado (cuando se realiza en la misma estación de transferencia).

Hay tres condiciones comúnmente aceptadas para establecer la necesidad de implementar una estación de transferencia convencional:

1. Cuando el tiempo de transporte de ida y vuelta al relleno sanitario consume más de la mitad del tiempo que emplea el vehículo recolector para que se llene completamente.

2. Cuando el tiempo de transporte de ida y vuelta al relleno sanitario toma más de una hora.
3. Cuando es necesario canalizar los RSM hacia un punto central (estación de transferencia) para tener un mejor control del flujo de residuos y/o minimizar los impactos de la circulación de múltiples vehículos por la ciudad.

Aunque las estaciones de transferencia pueden mejorar la eficiencia global del servicio de aseo urbano, éstas evidentemente también implican un costo y agregan un elemento adicional en el ciclo de vida de los RSM. Por este motivo, es conveniente revisar lo siguiente para verificar si ésta es una alternativa conveniente para determinada ciudad:

- ♦ El número de vehículos que harán uso de la estación de transferencia.
- ♦ La cantidad y tipo de residuo sólido que se canalizarán hacia la estación de transferencia.
- ♦ El tiempo promedio que toma cada vehículo en llegar a la disposición final.
- ♦ Los costos finales y globales del sistema, con y sin estación de transferencia.
- ♦ Los impactos ambientales y opinión pública sobre la construcción de la estación de transferencia.
- ♦ La disponibilidad de recursos para las obras de construcción de la estación de transferencia.

Existen 2 tipos comunes de estaciones de transferencia: (i) directa, en la que un vehículo pequeño vacía en uno grande desde un desnivel, y (ii) mecanizada o con compactador estacionario.

También puede ser necesario colocar pequeñas estaciones de transferencia o puntos de acopio de los RSM en zonas o barrios que sirvan de interfase entre la recolección primaria y recolección secundaria. Esto es particularmente imprescindible cuando se usan vehículos no motorizados para la recolección primaria y éstos se tomarían más de una hora en la ida y vuelta al relleno sanitario.

5.3.4 Barrido

El barrido de calles se puede realizar de modo manual y mecanizado. El barrido comprende esencialmente la limpieza de calles, sitios públicos y mantenimiento del ornato público en general. Aunque el barrido implica esfuerzos y costos significativos, y gran complejidad operativa, esta labor se realiza prácticamente por todas las municipalidades, ya sea de modo directo o mediante la contratación de empresas.

La necesidad de barrer extensas zonas de la ciudad puede indicar debilidades en el subsistema de recolección de los RSM, como a nivel de la educación ambiental y sanitaria de la población. Por este motivo, los programas de barrido deben estar acompañados de programas de optimización del sistema de recolección y educación ambiental. Otros factores que conllevan a barrer la ciudad son:

- ♦ Inapropiado sistema de limpieza de actividades públicas (p.e., falta de papeleras y contenedores en ferias y festividades).
- ♦ Pistas o calles sin pavimentar.
- ♦ Ineficiente sistema de drenaje de lluvias (o ausencia de lluvias).
- ♦ Falta de control para la disposición de residuos de construcción y demolición.
- ♦ Diseminación de residuos por la acción de la segregación informal.
- ♦ Prácticas de vertimiento de residuos por peatones y conductores y pasajeros de vehículos públicos y privados.

Los métodos de barrido mecánico comprenden desde barredoras-aspiradoras hasta lavadoras de calle mecánicas. Sin embargo, estos equipos sólo son recomendables en los siguientes casos:

- ♦ Vías rápidas como viaductos y similares.
- ♦ Vías pavimentadas y de fácil acceso.
- ♦ Alto costo de la mano de obra que justifique el uso de equipamiento mecánico.
- ♦ Disponibilidad de repuestos y accesorios, y personal calificado en la localidad.
- ♦ Capacidad logística y económica del operador para realizar mantenimiento preventivo y correctivo de las unidades de barrido mecánico, así como la constante renovación y mantenimiento de las escobas.

Tal como se puede apreciar de los requisitos típicos para implementar equipos de barrido mecánico se deduce que éstos en su mayoría no son muy usados en las ciudades de países en desarrollo.

Por su lado, el barrido manual emplea equipo más sencillo y de relativamente menor costo. Los barrenderos trabajan individualmente o en pequeñas cuadrillas dependiendo de la cantidad de residuos a barrer, los pactos establecidos entre obreros y la institución, y las condiciones de seguridad urbana.

Generalmente, el barrido de calles implica una adecuada sincronización con el servicio de recolección de los RSM. Los barrenderos acumulan los residuos en recipientes o pequeños carritos ubicados en zonas estratégicas. De ahí, los vehículos de recolección evacuan los RSM hacia el relleno sanitario. Los vehículos recolectores de estos residuos pueden ser los recolectores de esta ruta o vehículos especializados del mismo servicio de barrido.

Otro recurso empleado en el barrido es la colocación de papeleras en sitios clave de la ciudad. Sin embargo, casi siempre las municipalidades han desarrollado experiencias previas al respecto, que necesariamente se deben tener en cuenta. Algunos problemas comunes del uso de papeleras son:

- ♦ El deterioro o sustracción de las papeleras.
- ♦ La sobresaturación de las papeleras con RSM de los vecinos.
- ♦ La dificultad extraer o evacuar los RSM por parte del personal de barrido.
- ♦ El gran número de papeleras que normalmente se requieren y consecuente costo de implementación.

El planeamiento del sistema de barrido requiere de una adecuada definición de las zonas, horarios y frecuencias de barrido, así como del debido equipamiento de los barrenderos. Por lo general, las zonas de gran producción de los RSM como centros comerciales se deben barrer de una a dos veces por día, siendo ésta, con raras excepciones, la máxima frecuencia típica de barrido. En zonas residenciales de poca necesidad de barrido esta tarea se puede llevar a cabo de 2 a 3 veces por semana. El horario de barrido más apropiado es temprano por la mañana, o en las noches, en los barrios más comerciales. El método de tiempos y movimientos, también se aplica para optimizar las labores del barrido.

Por razones obvias, es sumamente importante que las personas encargadas del barrido empleen los equipos de protección y seguridad laboral. Una lista completa de estos equipos es:

- ♦ Gorra
- ♦ Uniforme de alta visibilidad
- ♦ Guantes
- ♦ Botas o calzado cómodo
- ♦ Mascarilla sobre todo en zonas de gran congestión vehicular.

5.3.5. Fomento de microempresas de manejo de los RSM

Los subsistemas de recolección en zonas periurbanas, barrido de calles y operación de microrrellenos sanitarios de operación manual son las áreas donde se puede estimular la participación de microempresas (ME). Las ME se pueden encargar de las tareas de recolección primaria en zonas donde el acceso de vehículos convencionales o de gran capacidad no pueden ingresar, y en las tareas de barrido manual y operación de microrrellenos sanitarios manuales (Recuadro 5.4). En estos casos, los niveles de inversión inicial y el grado de complejidad de estas tareas son relativamente bajos.

En América Latina existe gran experiencia de conformación de ME para proveer estos servicios habiendo demostrado largamente sus bondades, pero también dejando lecciones a considerar para el futuro. Algunas de éstas se destacan en el siguiente cuadro.

Cuadro 5.4: Ventajas y requisitos para fomentar microempresas de servicios de manejo de los RSM (recolección primaria, barrido y relleno sanitario de operación manual)

Ventajas	Requisito fundamental
Atención a zonas inaccesibles para el servicio convencional.	♦ Adecuada articulación del manejo de los RSM por la ME con el manejo de los RSM del sistema convencional (p.e., evacuar regularmente los RSM que la ME acumula en las estaciones de transferencia).
Reducción de costos y factibilidad financiera.	♦ Identificación y uso apropiado de tecnología. ♦ Consultas populares acerca de los costos y tarifas.
Aceptación social del modelo.	♦ Intensa promoción social previa y durante el proceso de implementación de la ME.
Empleo de mano de obra local.	♦ Contratación de ME conformadas por pobladores de la localidad.
Uso de equipos y herramientas locales.	♦ Identificación apropiada de la tecnología.

Fuente: Microempresas de servicios de residuos sólidos. Una alternativa de privatización social. Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (OACA). 1999.

Las alternativas de implementación de ME se pueden analizar considerando tres modelos básicos:

1. La municipalidad contrata a la ME por los servicios que presta y le paga mensualmente una tarifa fija o por volumen o peso de los RSM que maneja, previa verificación del cumplimiento de los términos contractuales.

2. La municipalidad contrata plenamente a la ME, encargándole no sólo la provisión del servicio, sino también la cobranza del mismo (caso típico de los servicios de recolección, en donde la municipalidad no cobra ni a la población, ni a la ME).

3. La población contrata directamente a la ME con el aval, y eventualmente arbitraje, de la municipalidad para dirimir los conflictos que puedan surgir entre las partes.

Recuadro 5.4: Pasos lógicos para promover una alternativa de contratación de microempresas para la recolección de los RSM

- (1) **Revisar el marco legal y procedimientos administrativos** que permita a la municipalidad realizar contratos de menor cuantía para una ME.
- (2) **Definir el área y niveles de calidad del servicio** que la ME proveerá (p.e., establecer los límites geográficos de actuación de la ME y la cobertura y frecuencia de recolección).
- (3) **Realizar un pequeño diagnóstico del área** en cuestión (p.e., población, cantidad y calidad de RS, capacidad y deseo de pago, condiciones topográficas, etc.).
- (4) **Diseñar la tecnología:** definir el tipo y número de vehículos recolectores, sitios de almacenamiento temporal de los RSM, frecuencias, horarios y rutas de recolección, con participación de la población.
- (5) **Revisar las necesidades de interacción o cooperación** con el sistema municipal convencional de manejo de los RSM (p.e., recolección secundaria, transporte y disposición final).
- (6) **Diseñar el modelo organizacional** de la ME: Conforme a Ley y de acuerdo a las expectativas de los socios de la ME, ésta se puede formalizar bajo diferentes modelos empresariales o cooperativos. También, se deben establecer anticipadamente los mecanismos por los cuales la población expresará sus inquietudes.
- (7) **Análisis de costos y factibilidad financiera.** Evaluar los costos de inversión, operación y mantenimiento y revisar participativamente si corresponden con las posibilidades presupuestales de la población. En zonas de pobreza extrema, considerar subsidios (p.e., la municipalidad asume los costos de transporte y disposición final).
- (8) **Establecimiento de programas de reforzamiento complementario** (p.e., programas educativos, erradicación de botaderos, etc. ¿Quién y cómo se financian?).

En todo este proceso es imprescindible involucrar a la población local a fin de asegurar la pertinencia del modelo.

5.3.6 Minimización y recuperación de los RSM

Aún cuando la prioridad para las ciudades de países en desarrollo es pasar de basureros o botaderos a cielo abierto sin control alguno hacia rellenos sanitarios controlados, el manejo ambiental e integral de los RSM es una opción indiscutiblemente de gran importancia en el sistema de manejo de los RSM. El "manejo ambiental o integral de los RSM" comprende aquellas actividades que permiten evitar o minimizar la producción de residuos sólidos, existiendo las siguientes alternativas:

Recuadro 5.5: Alternativas de manejo ambiental de los RSM

♦ Evitar: Por ejemplo, no comprar productos que generan gran cantidad de residuos sólidos por medio de asociaciones de consumidores.
♦ Minimizar: Por ejemplo, estimular o normar que la industria asuma la responsabilidad ambiental de ofertar productos con menos empaques.
♦ Recuperar (reusar y reciclar): Por ejemplo, reusar frascos de vidrio, reciclar papel.

Cada día este tema cobra mayor relevancia debido a que existen dos grandes impactos generales por la generación de residuos sólidos: (i) mayor presión por el uso de recursos naturales y energía, y (ii) creciente contaminación urbana por residuos sólidos y agotamiento de sitios para implementar rellenos sanitarios. Los recuadros 5.6 y 5.7 muestran la importancia de la minimización y recuperación de los RSM.

Recuadro 5.6: Producción de papel: insumos y contaminación

Para producir una tonelada de papel de empaque se necesita:
♦ 3 árboles medianos ó 2.385 kilogramos de madera.
♦ 440.000 litros de agua dulce y limpia.
♦ 7.600 KW/hora de energía eléctrica.
Al producirse el papel se generan:
♦ 42 kg de contaminantes en el aire.
♦ 18 kg de contaminantes en el agua.
♦ 88 kg de residuos sólidos.

Recuadro 5.7: Fabricación de acero, aluminio y vidrio. Insumos y contaminación

Material (*)	Requerimiento de materiales y energía	Emisiones
♦ Acero	894 kg de mineral de hierro 359 kg de carbón mineral 206 kg de caliza 8.497 KW/hora de energía	244 kg de residuos sólidos 110 kg de contaminantes en el aire
♦ Aluminio	3.981 kg de bauxita 463 kg de hulla 438 kg de óxido de sodio 108 kg de caliza 57.720 KW/hora de energía	1.492 kg de bauxita 1.315 kg de dióxido de carbono 36 kg de contaminantes en el aire 358 kg de residuos sólidos
♦ Vidrio	603 kg de arena 196 kg de cloruro de potasio 196 kg de caliza 4.454 KW/hora de energía	174 kg de desechos de extracción 13 kg de contaminantes en el aire

Fuente: Aguilar R., Margarita y Salas V. Héctor. La basura. Manual para el reciclamiento urbano. México, 1995. Editorial Trillas.

(*) Referido a una tonelada de material.

A las cifras mostradas en los recuadros anteriores, se debe agregar que el 9%, 11% y 60% de la producción del acero, aluminio y vidrio respectivamente se usa en la industria de empaques, que en su gran mayoría van a parar a los recipientes de residuos sólidos.

De las alternativas del Recuadro 5.5, la recuperación (reuso y reciclaje) son las que aparecen con mayor factibilidad de implementación en ciudades de países en desarrollo. La promoción de evitar y minimizar la generación de los RSM, requieren de fuertes compromisos y políticas a nivel del gobierno central, lo cual escapa a las competencias de las municipalidades. Por otro lado, la generación de los RSM comúnmente se recupera (reuso y reciclaje) por los sectores informales de manejo de los RSM.

El reuso normalmente se refiere al reaprovechamiento del material sin tratamiento alguno (p.e., reutilizar las cajas de cartón para almacenar productos del hogar, reutilizar los frascos de vidrio para preservar alimentos, etc.); el reciclaje involucra operaciones de transformación primaria del material reciclado (por ejemplo, usar papel reciclado para producir papel nuevo, emplear vidrios rotos para producir objetos de vidrio, etc.).

Algunos criterios esenciales para optar por alguna de las alternativas de recuperación, ya sea a través del reuso o reciclaje son:

- (1) **El volumen y tipo de residuo sólido que se desea recuperar.** En este caso es imprescindible realizar los estudios de generación y composición física de los RSM (Anexo I y sección 3.2.1, Capítulo 3).
- (2) **La tecnología que se pretende utilizar para la recuperación.** La tecnología que se debe emplear debe ser sencilla y apropiada a las condiciones locales. Existen muchas experiencias frustrantes de plantas industriales de reciclaje inoperativas en ALAC.
- (3) **Los costos de inversión inicial y de operación y mantenimiento del sistema de recuperación.** Los costos son un factor medular al momento de establecer la factibilidad económica del sistema de recuperación. Evidentemente, un proyecto sin factibilidad económica no tendría aceptación para la municipalidad.
- (4) **El precio de los productos recuperados.** El precio de los productos recuperados, así como un análisis global del mercado de recuperación de los RSM es una parte crucial y complementaria al punto anterior.
- (5) **La existencia de sistemas informales de recuperación.** En las ciudades suelen existir grupos informales de recuperación de los RSM, que se constituyen en una amenaza para los proyectos formales de recuperación. Por cuanto, la formalidad tiene un costo que pone en situación de desventaja respecto a los competidores informales. Además, probablemente los grupos informales de recuperación se han posicionado fuertemente en el mercado local estableciendo sólidos vínculos comerciales con los agentes participantes en la cadena de recuperación de los RSM.
- (6) **Los beneficios ambientales globales y particulares.** La recuperación de los RSM posee intrínsecamente una serie de beneficios ambientales que deben ser tomados en cuenta. Aunque, estos valores a veces son difíciles de "monetizar" suelen ser motivo suficiente para emprender una iniciativa de recuperación de los RSM. Sin embargo, ello no debe llevar a tomar una decisión apresurada.

- (7) **La participación de la comunidad o de clubes de jóvenes** en el manejo de residuos y su reciclaje tiene un valor social muy alto que es difícil de "monetizar".
- (8) **El balance de energías, de materiales y de contaminación global debe ser positivo.** En programas mal diseñados se consume más energía en la recuperación que lo que se ahorra en la producción.

¿Cómo hacer frente el asunto de la recuperación informal de los RSM?

La recuperación informal se realiza en gran parte de las ciudades de ALAC. Esta situación tiene efectos positivos debido a que permite efectivamente recuperar ciertas cantidades de los RSM, de algún modo brinda oportunidades de empleo, reduce la presión por los recursos naturales, y minimiza los volúmenes de los RSM que se deben recolectar y disponer, alargando la vida útil de los rellenos sanitarios. Sin embargo, la recuperación informal de los RSM, también origina distorsiones desde todo punto de vista inaceptables, destacando entre ellas:

- ◆ Empleo en condiciones inadmisibles de seguridad social, sanitaria y laboral en general.
- ◆ Contaminación ambiental, al momento de maximizar las utilidades, los subproductos o materiales no recuperables se queman o arrojan en botaderos sin control alguno.
- ◆ Aumento de los riesgos de deteriorar la salud pública al comercializar productos recuperados de dudosa calidad.
- ◆ Interferencia con el subsistema técnico-operativo de manejo de los RSM formal (p.e., recuperación en contenedores públicos, en el relleno sanitario, etc.).
- ◆ Corrupción del sistema formal de manejo de los RSM para asegurar el abastecimiento de los RSM hacia los centros de recuperación informal o para permitir la recuperación en zonas de operación de los sistemas oficiales de manejo de los RSM.

En este escenario, las medidas represivas o de erradicación de los circuitos informales de recuperación de los RSM no siempre han dejado saldos positivos. De hecho, en la base de los males asociados a la recuperación informal de los RSM están arraigados profundos problemas de orden social, cultural y económico. Por este motivo, el análisis de las alternativas para encarar el problema de la recuperación informal pasan por:

- (1) Conocer el número y tipología de las personas que se dedican a la recuperación informal. Analizar sus problemas y expectativas.
- (2) Determinar el volumen y tipo de los RSM que se recupera, así como los circuitos y precios de los materiales que se dan en toda la cadena de comercialización.
- (3) Diseñar un programa participativo de formalización y adecuación gradual de las actividades de recuperación informal, que comprenda, según sea el caso:
 - ◆ Formalizar a los recuperadores en microempresas, cooperativas u otra forma asociativa sancionada por la legislación del país.
 - ◆ Definir los lugares donde se permitirá la recuperación de los RSM y si es posible apoyar su establecimiento.
 - ◆ Establecer los procedimientos mínimos sanitarios y de seguridad para la recuperación.
 - ◆ Brindar asistencia social, técnica y financiera.
 - ◆ Apoyar la consolidación de un mercado equitativo para la comercialización de materiales recuperados.

¿Qué alternativas existen para la recuperación de los RSM?

Los RSM tienen dos grandes componentes: (i) la materia inorgánica o residuos secos y (ii) la materia orgánica o putrescible. Aparte de los seis criterios de decisión sobre la recuperación de los RSM enunciados anteriormente, todas las alternativas tienen mayor probabilidad de éxito cuando:

- ◆ Se selecciona una fuente de generación de los RSM con alto contenido del material que se desea recuperar (p.e., ciertos barrios de la ciudad, mataderos y mercados de frutas y verduras para la recuperación de materia orgánica).
- ◆ Se evita la mezcla antes que separar los materiales que se van a recuperar (p.e., separación de papel en las oficinas o centros de trabajo, en vez de recuperarlos ya mezclados en el relleno sanitario).
- ◆ Se recolecta selectivamente los RSM que serán recuperados (p.e., recolección selectiva en ciertos barrios o de residuos sólidos de mercados y frutas).
- ◆ Los actores implicados participan activamente y están motivados con el programa de recuperación (generadores, manipuladores, compradores, etc. de residuos sólidos).
- ◆ Se involucra a la población, ONG, clubes juveniles, fabricantes del ramo y acopiadores.
- ◆ El mercado de recuperación de los RSM es aparente.

Las alternativas para la recuperación de los RSM inorgánicos normalmente se refieren a los siguientes materiales:

- ◆ Papel y cartón
- ◆ Vidrios
- ◆ Plásticos
- ◆ Metales

Estos materiales por lo general se comercializan sin mayor procesamiento hacia empresas que los utilizan como materia prima. Estas empresas por lo general quedan satisfechas cuando se cumplen dos requisitos esenciales: (i) regularidad en la cantidad de suministro de los materiales, y (ii) calidad homogénea de acuerdo a los estándares de calidad requeridos por la empresa.

Las fuentes típicas de residuos sólidos orgánicos son los centros de comercialización de frutas y verduras, mercados, mataderos, restaurantes y comedores públicos. Los residuos sólidos orgánicos requieren de un procesamiento o transformación previa antes de su comercialización. Entre las alternativas para el reciclaje de residuos sólidos orgánicos, destacan:

Compostificación

Es el proceso de transformación de la materia orgánica en un mejorador de suelos denominado compost. El compost se puede emplear en zonas agrícolas, áreas verdes y ampliación de la frontera agrícola, entre otros. Existen desde plantas manuales hasta sistemas complejos de compostificación. El uso más difundido es mediante técnicas de operación manual a pequeña escala (<10 toneladas por día) y plantas semi-industriales a mediana escala (aproximadamente 40 toneladas por día), o a gran escala de 200 o más toneladas diarias en las grandes ciudades.

Lombricultura

Aprovecha la capacidad de una especie de lombriz en particular (*Eisenia foetida*) para metabolizar residuo sólido orgánico precompostificado, y producir un mejorador de suelo denominado humus.

También, la lombriz cuando crece en población se aprovecha para alimentación animal. La lombricultura se desarrolla en camas horizontales de lombrices y permite procesar relativamente poco volumen de residuos sólidos orgánicos. Su uso se aplica a pequeña escala.

Crianza de cerdos

El residuo sólido orgánico se somete a tratamiento térmico (cocción) y se emplea como alimento principal de los cerdos. Esta actividad se debe realizar en parques porcinos con riguroso control sanitario.

Biodigestión anaeróbica

Es el proceso de descomposición controlada de la materia orgánica en un medio anaeróbico (sin oxígeno), que permite obtener energía (biogas o gas metano) y según la técnica empleada un lodo que se emplea como mejorador de suelos. El biogas se puede aprovechar en los rellenos sanitarios; mientras que se pueden construir biodigestores para producir el biogas y el lodo mejorador de suelos. Su uso no está muy difundido en ciudades medianas.

Las ventajas y desventajas de estos métodos se muestran en el Cuadro 5.5.

Cuadro 5.5: Ventajas y desventajas relativas de algunos métodos de reciclaje de residuos sólidos orgánicos

Descripción	Ventajas	Desventajas
Compostificación	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Fácil implementación a diversas escalas. ♦ Bajo costo de operación y mantenimiento en plantas de pequeña escala. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Alto costo comparado con otros compuestos orgánicos del mercado habitual, por ejemplo, estiércol, suelo orgánico. ♦ Baja demanda del compost por desconocimiento de sus bondades. ♦ La calidad del compost puede no ser aceptable. ♦ La calidad del compost y el impacto ambiental es bastante sensible a la forma de desarrollar la compostificación.
Lombricultura	<ul style="list-style-type: none"> ♦ El humus de lombriz es apreciado por los agricultores. ♦ La lombricultura tiene poco riesgo de generar impactos ambientales negativos. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Dificultad para obtener las lombrices, y eventualmente adaptarlas a vivir en condiciones de clima local (en situaciones extremas de clima). ♦ Alto costo.
Crianza de cerdos	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Provee una fuente de alimento para la población. ♦ La crianza "tecnificada" de cerdos es una buena alternativa para adecuar las prácticas informales de crianza de cerdos. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Requiere personal técnico capacitado. ♦ Riesgo potencial de salud pública. ♦ Alta inversión inicial para instalar parques porcinos. ♦ El desarrollo de este método requiere de un monitoreo sanitario permanente. ♦ La población puede mostrar resistencia a ingerir esta carne de cerdo.
Digestión anaeróbica	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Permite aprovechar residuos sólidos orgánicos acuosos (lodos o semisólidos). ♦ En rellenos sanitarios permite aprovechar el biogas, cuando el mercado de comercialización de energía es favorable. 	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Fuga de olores o del mismo biogas. ♦ En rellenos sanitarios requiere de alta inversión y equipamiento complejo. ♦ Se requiere una empresa con experiencia en su uso y comercialización.

Fuente: Adaptado de "Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales". OPS, 1998.

5.4 Tratamiento de los RSM

Los RSM, tal como se han definido en esta Guía, normalmente no requieren de tratamiento para reducir su nivel de peligrosidad, porque el manejo de residuos sólidos peligrosos o especiales escapan a las competencias tradicionales de las municipalidades. A modo de ilustración, existen dos técnicas de tratamiento de residuos peligrosos comúnmente difundidas en ciudades medianas que se describen a continuación:

Incineración, consiste en quemar los residuos a altas temperaturas reduciendo su volumen y grado de peligrosidad. Cada día un número creciente de incineradores se diseñan de modo tal que se posibilite la generación de energía. La aplicación de los incineradores se planteaba como una alternativa para tratar los RSM evitando usar grandes áreas para la implementación de rellenos sanitarios en zonas donde el valor del suelo es alto, o la disponibilidad de espacios abiertos es restringida. Sin embargo, estos sistemas han demostrado ser poco eficientes y aplicables a ciudades medianas por las siguientes principales razones: (i) los costos de inversión y operación y mantenimiento, (ii) el alto nivel de entrenamiento que el personal operador requiere, (iii) dependencia de repuestos del extranjero, y (iv) los impactos ambientales y las dificultades de prevenirlos y controlarlos. Su uso en América Latina ha quedado circunscrito para residuos hospitalarios.

Autoclave, es el proceso de esterilización de los residuos sólidos peligrosos mediante la aplicación de temperatura y presión. Su aplicación se ha restringido a residuos peligrosos de establecimientos de salud. Las razones de inaplicabilidad de este método son similares a las mencionadas para los incineradores.

Por otro lado, algunos RSM pueden requerir tratamiento ya sea para aprovechar sus bondades (recuperación) o para minimizar los impactos ambientales negativos. Los RSM que pueden o deben requerir tratamiento son:

Los residuos orgánicos, porque al ser putrescibles originan severos impactos al ambiente y a la salud de la población y porque se pueden recuperar obteniendo un producto de valor comercial (ver sección 3.6, Capítulo 3).

El biogas, que se produce en el relleno sanitario y que se puede comercializar ventajosamente en el mercado local como energía (ver sección 3.6, Capítulo 3).

RSM que pueden ser peligrosos, en particular las pilas (Recuadro 5.8).

Recuadro 5.8: Manejo de las pilas

Las pilas más frecuentes de encontrar son:	Los tamaños se denominan:
1) "Comunes", salinas, ácidas o de Cd – Zn	AAA Las más delgaditas de todas
2) Alcalinas	AA Denominadas comúnmente "chicas"
3) De óxido de mercurio	C Las "medianas"
4) De óxido de plata	D Las "grandes"
5) Recargables de níquel –cadmio.	Baterías rectangulares de 9 voltios
6) De litio.	

COMPOSICIÓN DE ELEMENTOS EN LAS PILAS (%)							
TIPO	Zinc	MnO ₂	Carbón	Mercurio	Plata	Hierro	Cadmio
Común	17	29	7	0.01	0	16	0
Alcalinas	14	22	2	0.2 a 1	0	37	0
de Mercurio	11	0	0	33	0	22	0
de Plata	10	0	0	1	27	22	0
de Ni-Cd	Nd	Nd	nd	0	nd	nd	10 a 18

¿Qué tienen de "peligroso" las pilas?

Las pilas tienen muchos componentes peligrosos; pero, sin duda los realmente tóxicos son el mercurio y el cadmio.

¿Qué información se debe tener para empezar un programa de manejo de pilas?

¿Cuántas pilas ingresan a la ciudad?

¿De qué tipo?

¿Qué posibilidades de recolección selectiva existen?

¿Cómo puede participar el fabricante, el vendedor y el que compra las pilas?

¿Hay algún interesado en reciclar mercurio y plata de las pilas?

Tener en cuenta, además, que:

El contenido de mercurio en las pilas tiende a disminuir con el tiempo.

Existen posibilidades de reexportar las pilas de Ni-Cd recargables.

Las pilas "comunes" se corroen con el tiempo y tienden a dañar a las otras.

El resto de las pilas es estable si se almacenan en lugar seco.

Fuente: Universidad de la República Oriental del Uruguay. Facultad de Química Comisión de Asesoramientos/ Oficina de Gestión Tecnológica. 1999.

5.5 Disposición final

El consenso acerca del uso del método de relleno sanitario como alternativa para la disposición final de los RSM es amplio. A pesar de ello, la disposición final suele ser un tema poco priorizado por las autoridades de gobierno local y gobierno central. Tal vez porque sea la parte menos visible de todos los subcomponentes técnicos-operativos del sistema de manejo de los RSM. A pesar de ello, las municipalidades disponen los RSM en algún lugar, empleando un determinado procedimiento operativo. De ahí, provienen distintas categorías de rellenos sanitarios, las cuales también pueden reflejar el proceso evolutivo que algunas ciudades siguen para lograr una adecuada disposición final (Cuadro 5.6).

Cuadro 5.6: Proceso evolutivo de métodos de disposición final en ciudades en desarrollo

Alternativa/Situación	Descripción
Disposición en la vía pública	Esto es común en zonas que no cuentan con el servicio de recolección. El generador de los RSM los dispone en algún lugar o botadero público.
Disposición local sin control en pequeños botaderos	Existe el servicio de recolección primaria y un transporte incipiente hacia un sitio cercano normalmente dentro de la ciudad donde se colocan los residuos sólidos sin control alguno.
Botadero o vertedero municipal sin control	La recolección primaria y secundaria es disponible. Los RSM se transportan y disponen sin control en un sitio alejado de la ciudad o por lo menos fuera de ella.
Relleno controlado	La recolección primaria y secundaria es disponible. Los RSM se transportan y disponen con un control moderado en un sitio deliberadamente diseñado para tal fin ubicado fuera de la ciudad. Los RSM se entierran regularmente.
Relleno sanitario	El relleno sanitario es diseñado, construido y operado con criterios de ingeniería sanitaria y ambiental, principalmente incluido el control de olores, gases y lixiviados. El sitio cuenta con los permisos y requisitos de Ley, y existe un programa de monitoreo ambiental. Los impactos ambientales son marginales, y la población no se opone al proyecto.

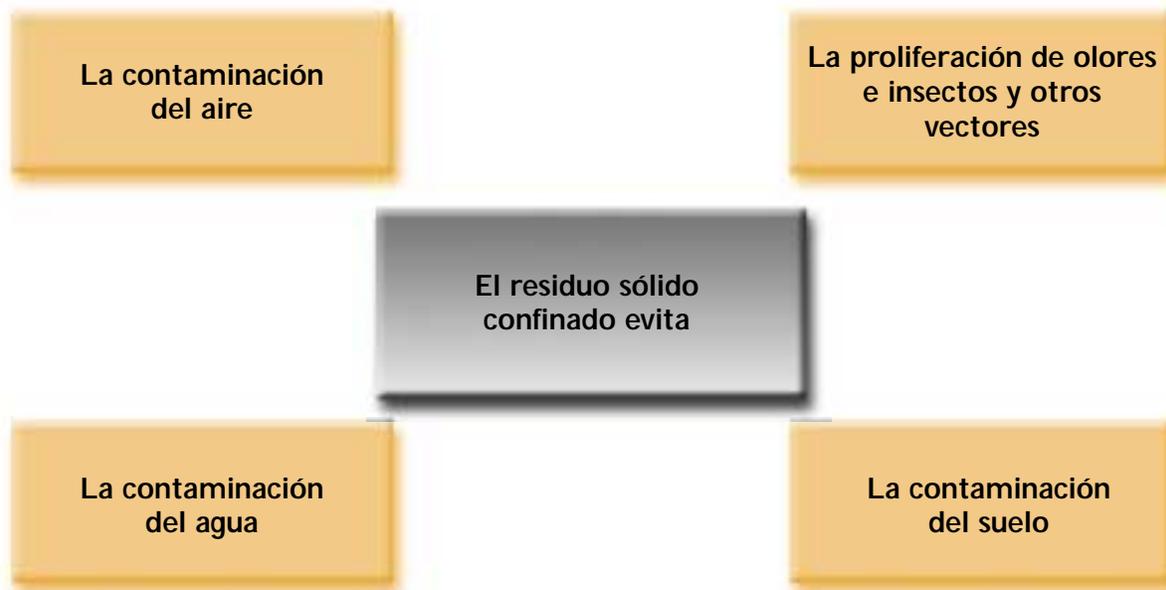
Fuente: Adaptado de "A Framework for the Disposal of Municipal Solid Waste in Developing Countries", Andrew Cotton, Mansoor Ali and Ken Westlake. May, 1998. WEDC. UK.

El relleno sanitario: definición, objetivos y métodos

El relleno sanitario se basa en el enterramiento de los residuos sólidos de manera ordenada y sistemática en el menor volumen posible minimizando los potenciales impactos negativos en la salud y ambiente. Este método se puede aplicar a distintas escalas: desde una ciudad hasta un pequeño bloque de viviendas o familias individuales. El relleno sanitario permite:

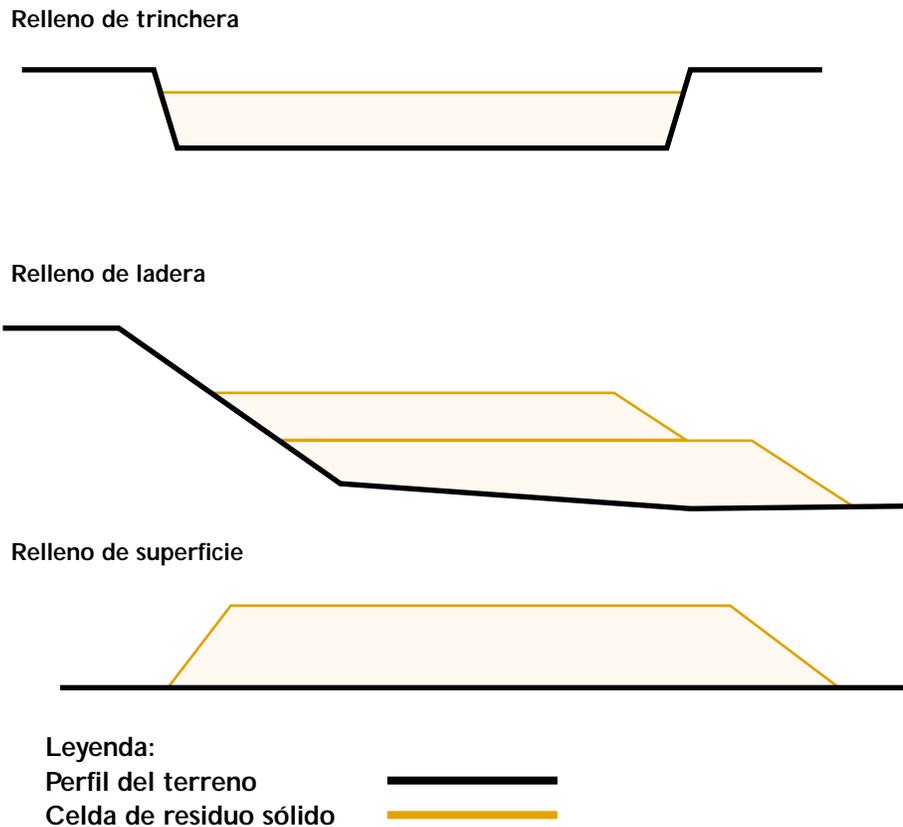
- ◆ Disponer prácticamente todos los RSM con un impacto ambiental mínimo (Figura 5.3)
- ◆ Evitar la proliferación de moscas, insectos y otros vectores que transmiten enfermedades.
- ◆ Evitar la acumulación de aguas estancadas por residuos sólidos y la proliferación de zancudos.
- ◆ Revalorizar o rellenar áreas explotadas como canteras y minas abandonadas.
- ◆ Orientar el flujo de los RSM hacia un destino final conocido.
- ◆ Organizar las tareas de recuperación de los RSM.

Figura 5.4: Minimización de impactos ambientales a través del confinamiento de residuos sólidos



De acuerdo a las características del área se pueden construir 3 tipos de relleno sanitario: de zanja, superficie y ladera. Por lo general, el relleno sanitario de zanja se construye en zonas planas donde se excavan trincheras que sirven para depositar los RSM. El relleno sanitario de superficie funciona cubriendo los residuos con tierra en la misma superficie del terreno. Mientras que el relleno sanitario de ladera, trata de aprovechar las depresiones o taludes naturales para disponer los RSM. La Figura 5.5 muestra esquemáticamente los 3 tipos comunes de relleno sanitario.

Figura 5.5: Métodos constructivos de rellenos sanitarios



De acuerdo al volumen de residuos sólidos que se debe procesar, el relleno sanitario puede ser operado por maquinaria pesada (tractores, compactadores, etc.) o únicamente a través del esfuerzo humano. En este último caso, el relleno sanitario se denomina "relleno sanitario manual". Se considera que el relleno sanitario manual puede funcionar adecuadamente tratando hasta 20 toneladas por día. Esto se puede aplicar en pequeñas zonas de la ciudad que disponen de espacio para tal fin.

El relleno sanitario debe contar por lo menos con los dispositivos y equipamientos descritos en el Cuadro 5.7, para minimizar los impactos ambientales y asegurar una correcta operación del mismo.

Relleno sanitario: operación, mantenimiento y clausura

La técnica del relleno sanitario se basa en la formación, compactación y enterramiento de celdas confeccionadas con los residuos sólidos que se van recepcionando. En general, las principales tareas que se deben realizar en un relleno sanitario en operación son:

- ♦ Recepción de los residuos sólidos;
- ♦ Formación de una celda diaria con los residuos;
- ♦ Compactación de la celda;
- ♦ Enterramiento;
- ♦ Compactación de la celda;
- ♦ Mantenimiento de los equipos y dispositivos del relleno sanitario (Cuadro 5.7);
- ♦ Control del volumen y tipo de residuo que ingresan.

La clausura del relleno sanitario se da al final de la vida útil del mismo, sellando el sitio y construyendo la obra de acabado final. Típicamente un relleno sanitario clausurado sirve para desarrollar un área verde, algún parque público, u otro uso que no implique la construcción de edificaciones con materiales pesados (concreto, ladrillos, etc.).

Cuadro 5.7: Principales dispositivos y equipamiento básico de un relleno sanitario

Aspecto	Equipo/dispositivo	Utilidad
Control de la contaminación de recursos hídricos	♦ Impermeabilización del suelo soporte	Impide el paso de lixiviados ⁽¹⁾ a hacia los mantos de aguas subterráneas.
	♦ Canaletas de captación de aguas de escorrentía superficial	Evita la penetración de agua superficial al sitio del relleno sanitario, reduciendo la producción de lixiviados.
	♦ Drenes de recolección y evacuación de lixiviados ⁽¹⁾	Limita la infiltración de los lixiviados hacia las aguas subterráneas, y reduce el riesgo de afloramiento de los mismos.
	♦ Planta de tratamiento de lixiviados ⁽²⁾	Reduce el poder contaminante del lixiviado para disponerlo en algún cuerpo receptor.
	♦ Pozo de monitoreo	Facilita el monitoreo de la calidad de agua subterránea para detectar posibles fallas en el sistema.
Control de olores y gases	♦ Chimeneas de gases	Permite evacuar controladamente los gases evitando riesgos de incendios, explosiones o afloramiento de gas en zonas vecinas.
	♦ Enterramiento y compactación con la maquinaria adecuada (compactador, tractor, etc.)	Es la esencia del método de relleno sanitario, permite confinar el residuo sólido (Figura 5.3).
Reducción del impacto paisajístico	♦ Cerco perimétrico de preferencia con vegetación nativa	Aisla y delimita el sitio; reduce la diseminación de olores; atrapa residuos sólidos que se pueden desplazar por la acción del viento.
Seguridad; higiene laboral	♦ Caseta de control	Posibilita controlar la cantidad y tipo de residuo que ingresa al sitio.
	♦ Almacén, vestuario y servicios higiénicos	Facilita la higiene de los trabajadores y el almacenamiento de ropa de trabajo, equipos y herramientas.
	♦ Equipo de seguridad e higiene ocupacional (guantes, mascarilla, etc.)	Protege al personal de contraer enfermedades y minimiza los impactos de accidentes ocupacionales.

(1) Lixiviado: líquido o lechada que se filtra por los residuos sólidos capturando contaminación, que luego puede aflorar en la superficie o infiltrarse hacia capas más profundas contaminando las aguas subterráneas.

(2) También se puede rebombar el lixiviado al mismo relleno sanitario, evacuando al sistema de alcantarillado (previa autorización) o transportándolo en cisternas a la planta de tratamiento de aguas servidas.

Pasos a seguir para diseñar e implementar un relleno sanitario. Principales consideraciones previas:

- ◆ Conocer la cantidad y calidad de los RSM que se generan.
- ◆ Identificar qué municipalidades o grandes generadores de los RSM serán los usuarios del relleno sanitario, y a quiénes se les puede ofrecer los servicios de relleno sanitario.
- ◆ Garantizar que los potenciales sitios no cuentan con problemas legales, incompatibilidades de uso del suelo según los planes de desarrollo urbano y rechazo de la población.
- ◆ Asegurar que al construir el relleno sanitario los residuos lleguen a destino (p.e., evitar que los vehículos recolectores se dirijan a lugares de recuperación informal).
- ◆ Evaluar los costos y fuentes de financiamiento.
- ◆ Revisar qué exigencias técnico-legales existen para el diseño y construcción de rellenos sanitarios en el país.
- ◆ Clausurar los botaderos (paralelamente a la construcción del relleno sanitario).

Paso 1: Ubicación del lugar

La localización del relleno sanitario se realiza mediante sucesivas inspecciones de campo. Los mapas, planos topográficos, sistemas de información geográfica (SIG) e indicaciones de la población, entre otros, son ayudas útiles para predefinir los lugares a visitar. En general, el área debe permitir un período de vida útil de mínimo 5 años. Ello depende de la cantidad de residuos sólidos que se van a tratar y del mismo tamaño y características del área. Una correcta ubicación del lugar es de suma importancia debido a que permitirá racionalizar las inversiones requeridas, y minimizar los impactos ambientales porque las mismas condiciones geológicas del sitio se constituyen en la primera barrera para evitar la contaminación ambiental. Al respecto, se deben evitar las zonas que están:

- ◆ Cerca de centros poblados.
- ◆ En zonas inundables o donde la napa freática está cerca de la superficie.
- ◆ En las proximidades de fuentes de agua.
- ◆ En lugares rocosos y que no permiten extraer el material de cobertura en el mismo lugar.
- ◆ En zonas de riesgos naturales.
- ◆ En áreas naturales protegidas o de alto valor cultural y arqueológico.
- ◆ Colindantes con aeropuertos (más de 3 km para evitar accidentes por aves).
- ◆ En zonas donde se prevea una muy activa oposición social o política.

Paso 2: Estudios preliminares

Comprende el desarrollo de estudios de ingeniería normalmente exigidos por la autoridad ambiental o de salud del país, como:

- ◆ Topografía
- ◆ Climatología
- ◆ Hidrogeología
- ◆ Calidad y clasificación de suelos

Paso 3: Diseño del proyecto de relleno sanitario

El diseño del proyecto de relleno sanitario incluye el planeamiento del uso del sitio, la proyección del período de vida, los procedimientos operativos que serán necesarios adoptar, el personal y equipamiento necesario, los mecanismos de monitoreo ambiental, el presupuesto de obra y costos de

operación y mantenimiento, el plan de clausura del sitio, y los términos de referencia para la contratación de la firma constructora.

Asimismo, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un requisito que crecientemente se está exigiendo durante el proceso de diseño del proyecto de relleno sanitario.

Paso 4: Construcción del relleno sanitario

Esta tarea normalmente se encarga a una empresa privada especializada en construcción de obras iguales o afines. Los procedimientos de contratación de la firma constructora y empresa supervisora están reglamentados por la legislación de cada país.

Paso 5: Operación y mantenimiento del relleno sanitario

La operación y mantenimiento del relleno sanitario se debe realizar en estricto cumplimiento de las especificaciones técnicas planteadas. Es común que algunos proyectos de relleno sanitario hayan devenido en botaderos sin control alguno por falta de una supervisión y monitoreo de las actividades, débil capacitación del personal, e inadecuada planificación financiera. La operación del relleno sanitario se puede contratar a un operador privado.

Paso 6: Programa clausura y post clausura

La clausura del relleno sanitario se realiza conforme a plan de clausura previsto en el diseño del proyecto de relleno sanitario, o en su defecto mediante un plan de cierre debidamente actualizado.

Clausura y optimización de botaderos

La clausura de botaderos es una tarea que se debe realizar cuando no es posible optimizarlo. Esto normalmente ocurre en los casos que el botadero ha estado funcionando por varios años, las zonas de expansión se encuentran próximas al sitio, y el sitio en general se constituye en fuente de riesgo para la salud y el ambiente. La clausura de botaderos suele incluir un enterramiento y compactación planificado de los residuos sólidos, el monitoreo de la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, y suelos, y finalmente la implementación de algún proyecto de uso del lugar.

Por otro lado, la optimización o recuperación de botaderos comprende reorganizar el trabajo en el mismo sitio siguiendo los criterios básicos mencionados para el relleno sanitario. Además, se deben implementar los equipos y dispositivos propios de un relleno sanitario y erradicar toda actividad que pueda atentar contra la correcta operación del botadero rehabilitado (p.e., apagar residuos en combustión, evitar la recuperación de los RSM informal, etc.).

Manejo integral de residuos sólidos

Existen combinaciones de todos los métodos anteriores de lo que se denomina un manejo integral de residuos. Así por ejemplo se puede:

- (a) Tener un relleno sanitario como parte central del sistema para manejar la mayor parte de los rellenos (50 al 95% de los residuos).
- (b) Tener un incinerador para los RSM peligrosos, principalmente para residuos peligrosos de hospitales (aproximadamente 0,5% de los desechos).
- (c) Colocar una planta (no muy mecanizada) de compostaje de residuos orgánicos (de 1 al 10% o hasta el 20% de los residuos).

- (d) Reciclaje de residuos secos, principalmente mediante recolección selectiva (aproximadamente 2 a 5% de los residuos).
- (e) Reuso y reciclaje de residuos de construcción.
- (f) Otros métodos locales de manejo no convencional de residuos.

5.6 Fortalecimiento de la gestión financiera

El reforzamiento del modelo de gestión financiera se desarrolla en tres grandes pasos: (i) Establecimiento del modelo de manejo financiero; (ii) Evaluación económica de las alternativas técnicas y estratégicas, y (iii) Evaluación financiera del PD para el manejo de los RSM. El reforzamiento del modelo de gestión financiera tiene por objetivo mejorar la gestión financiera del sistema de manejo de los RSM, así como analizar la factibilidad de las alternativas para el manejo de los RSM. Esta actividad se lleva a cabo de modo interactivo con el análisis de las mejores opciones tecnológicas (sección 5.3.2 a 5.3.8, Capítulo 5) y el arreglo institucional más apropiado para el desarrollo del PD de manejo de los RSM (sección 5.2, Capítulo 5).

5.6.1 Establecimiento del modelo de manejo financiero

El modelo de manejo financiero se establece buscando superar los problemas de gestión financiera detectados en la definición del problema (sección 3.2.7, Capítulo 3). Se trata de mejorar la organización municipal para cumplir con los siguientes objetivos:

- ♦ Fijar las responsabilidades para establecer los costos del servicio con la calidad deseada.
- ♦ Desarrollar una contabilidad de costos propia del sistema de manejo de los RSM.
- ♦ Conocer los ingresos y egresos por concepto de manejo de los RSM.
- ♦ Establecer las fuentes de ingresos.
- ♦ Monitorear y evaluar la cobertura y calidad del servicio, sus costos y desempeño.
- ♦ Estimular la participación del sector privado en el manejo de los RSM.
- ♦ Planear las implicancias y requerimientos financieros de las acciones a futuro.
- ♦ Definir los indicadores que se usarán para adoptar una "gestión más empresarial" (Recuadro 5.9).

En este sentido, las alternativas para mejorar el modelo de gestión financiera son:

- ♦ Adoptar una estructura organizativa integrada y orgánica con su respectivo sistema de asignación de recursos financieros (ver Recuadro 5.1).
- ♦ Crear un sistema que permita separar los costos por cada actividad (barrido, reciclaje, recolección, relleno sanitario, etc.), con un responsable principal para el control financiero, monitoreo y evaluación del rendimiento y productividad y preparación de los presupuestos anuales. En ciudades pequeñas esta actividad puede recaer en una sola persona.
- ♦ Estructurar un sistema de información de costos que integre los costos totales del sistema de manejo de los RSM, sin anular la posibilidad de contar con costos desagregados por actividad.
- ♦ Recopilar datos del subsistema técnico operativo (ver 7.3) de modo tal que se puedan revisar los niveles de eficiencia y productividad del sistema de manejo de los RSM.

- ♦ Estimular a que la dirección o área de manejo de residuos sólidos sienta el compromiso de la recuperación de los costos (tarifas), y que esto no sea visto como una responsabilidad indefinida en otra área o dependencia.

Una de las razones por la cuales el servicio de manejo de los RSM falla es la ausencia de un sistema presupuestal apropiado. El servicio se desarrolla "al día", sin hacer las reservas necesarias para mantenimiento y reposición de los equipos, cancelar pagos de liquidación de personal, etc. Por ello es necesario tener en cuenta cuáles de las alternativas anteriormente planteadas se deben implementar en lo inmediato. Se debe dejar para el mediano plazo aquellas que por razones de "cultura organizacional", o por las dificultades de encontrar la base legal (o modificaciones legales) que permitan ejecutar los cambios organizacionales y procedimientos administrativos, impiden una pronta implementación.

Recuadro 5.9: Alternativas de indicadores de gestión empresarial para el servicio de aseo urbano

Tasa de Gestión Administrativa: miden la eficiencia en la asignación y manejo de los recursos de la institución.

- ♦ Costos Operativos/Ingresos: expresa cuánto de los ingresos totales es absorbido por el gasto operativo.
- ♦ Costos Operativos/Utilidad Bruta: sirve para conocer qué proporción del margen de utilidad bruta es "mermada" por los costos operativos.

Tasa de Apalancamiento: muestran lo endeudada que está la institución.

- ♦ Pasivo/Patrimonio: comparan el tamaño de la deuda total de la institución en relación a su patrimonio.
- ♦ Deuda a Largo Plazo/Patrimonio: reflejan qué proporción de los compromisos a largo plazo de la institución están cubiertos por los recursos propios.

Tasa de Liquidez: miden cuán fácilmente la institución puede apoyarse sobre su tesorería.

- ♦ Activo Corriente/Pasivo Corriente: mide la capacidad de la institución para cubrir sus obligaciones de corto plazo con sus activos corrientes, es decir, aquellos que se pueden convertir en efectivo en el plazo de un año.
- ♦ Activos Líquidos/Pasivo Corriente: es un sustituto del ratio anterior aunque sólo considera los activos más líquidos de una empresa; tesorería y títulos negociables (p.e. cheques)

Tasa de Rentabilidad: se utilizan para juzgar cuán eficiente es la institución en el uso de sus activos.

- ♦ Ingresos/Activo Total Promedio(*): muestra la intensidad del uso de los activos.
- ♦ Utilidad Neta/Ingresos: refleja qué proporción de los ingresos termina siendo utilidad.

(*) Se calcula el promedio entre el Activo del año "x" y el Activo del año "x-1".

La sostenibilidad financiera del sistema de manejo de los RSM

La sostenibilidad financiera del sistema de manejo de los RSM es tal vez uno de los mayores desafíos que tienen que enfrentar las municipalidades. Los costos típicos de manejo de los RSM en países en desarrollo varían de US\$ 15 a US\$ 30 por tonelada. Normalmente, el cálculo de los costos

unitarios se debe realizar empleando criterios comunes a fin de poder comparar los costos de una realidad a otra y asegurar que éstos estén bien calculados. Por este motivo, se recomienda emplear el modelo computarizado desarrollado por la OPS y CEPIS denominado COSEPRE. Este sistema permite calcular los costos unitarios del manejo de los RSM.

Una vez revisado que los costos que incurre una municipalidad, en particular, están situados razonablemente alrededor de las órdenes de magnitud para situaciones, coberturas y calidad del servicio típicas, es necesario conocer la factibilidad de lograr la sostenibilidad financiera. Una desagregación de los costos, en costos de inversión y costos de operación y mantenimiento puede ayudar a establecer el nivel de factibilidad y sostenibilidad financiera que se tendría apelando a los recursos económicos de la localidad.

Los datos socioeconómicos analizados en la definición del problema (sección 3.1.4, Capítulo 3) son de gran ayuda para conocer la factibilidad económica de recurrir a la recuperación de costos vía tarifas. Se estima que del 0,9 al 1,7% del promedio de ingreso familiar de la población puede destinarse a cubrir los costos de manejo de los RSM (Cuadro 5.8). En caso, de no encontrar información suficiente acerca de los patrones de conducta financieros de la población para el caso específico del manejo de los RSM, las empresas de agua potable y alcantarillado, energía eléctrica y teléfonos pueden ser fuente de información sobre la capacidad de pago, morosidad, etc. de la población.

Cuadro 5.8: Costos unitarios promedio por grupo de países

Subcomponente	Clasificación del país según el desarrollo económico		
	Bajo	Mediano	Alto
I. Recolección			
Costo (US \$/ton)	15 – 30	30 – 70	70 - 120
Ingreso en US \$/cápita/año	3 – 6	9 – 21	42 -72
% del ingreso	0,9 – 1,7 %	0,5 – 1,1 %	0,2 – 0,4 %
II. Barrido			
Costo (US \$/ton)	30 – 60	60 – 140	140 – 120
Ingreso en US \$/cápita/año	0,6 – 1,2	1,8 – 4,2	4,2 – 7,2
% del ingreso	0,2 – 0,3 %	0,1 – 0,2 %	0,02 – 0,04 %
III. Disposición final			
Costo (US \$/ton)	1 – 3	3 – 10	20 – 50
Ingreso en US \$/cápita/año	0,2 – 0,6	0,9 – 3,3	12 – 30
% del ingreso	0,05 – 0,2 %	0,05 – 0,2 %	0,05 – 0,2%

Fuente: Cointreau Sandra, (1994). Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries. Vol. I. The Formal Sector. Urban Management Programme, UNDP, World Bank. USA.

De otro lado, las tarifas pueden superar las posibilidades económicas de la población de menores recursos económicos, existiendo cuatro caminos posibles: (i) revisar los niveles de calidad y cobertura del servicio y modalidad de prestación del servicio (p.e., ¿microempresas versus municipalidad-proveedora?); (ii) optimizar el subsistema técnico-operativo "optimizar lo existente"; (iii) establecer políticas de subsidios cruzados, y (iv) mejorar la eficiencia de cobranza en zonas que pueden pagar por el servicio.

Ciertamente las estrategias de recuperación de costos para zonas de escasos recursos económicos o periurbanas deben ser distintas a las que se emplean en zonas urbano consolidadas con pobladores de mayores posibilidades económicas. En zonas periurbanas, el hecho de mejorar la cobertura y calidad del servicio no necesariamente es suficiente para lograr un mayor aporte económico por parte de este segmento de la población. Aquí, se requieren de múltiples esfuerzos para mejorar el bienestar general (esencialmente atender los problemas prioritarios de la comunidad), acompañándolos con programas de sensibilización ambiental y tributaria para lograr los objetivos deseados.

El financiamiento

Aparte del financiamiento del sistema de manejo de los RSM vía tarifas discutido tácitamente en la sección anterior, otras fuentes de financiamiento de las municipalidades pueden ser:

Transferencias, por el gobierno central, cuyo destino final depende de las prioridades que la municipalidad tiene en la resolución de los problemas de la localidad.

Recursos municipales, usualmente recabados a través de impuestos.

Cobros a particulares por servicios específicos, que se originan cuando la municipalidad brinda algún servicio específico a un cliente o clientes particulares (p.e., parqueo de vehículos, uso de terminales portuarios, etc.).

Créditos, aunque las municipalidades pueden acceder a créditos de la banca privada, esta práctica no es muy común debido a las altas tasas de interés y cortos períodos de repago. También, a veces las municipalidades no son sujeto de crédito.

Aportes monetizables sector privado, algunas empresas privadas están dispuestas a invertir en la construcción de ciertas instalaciones de manejo de los RSM a cambio de contratos de concesión, ello representa de algún modo una fuente de recursos para la municipalidad (ver sección 5.2.2, Capítulo 5).

Fondos de cooperación externa, los fondos de cooperación externa o internacional son atractivos porque normalmente no son reembolsables. Sin embargo, aunque estos fondos pueden aliviar la situación financiera de la municipalidad, no constituyen una fuente segura y permanente de capital.

5.6.2 Evaluación económica de las alternativas técnicas y estratégicas

La evaluación económica es el principal instrumento para comparar y decidir por la solución de menor costo (mínimo costo), por lo que toma en cuenta los costos totales (inversión y operación y mantenimiento, ya sean fijos o variables). La evaluación financiera preferentemente se realiza luego de

haber seleccionado la estrategia más idónea de manejo de los RSM porque permite analizar la relación existente entre las inversiones y las fuentes de financiamiento, y además toma en cuenta las implicancias financieras de cualquier propuesta de involucramiento del sector privado (ver sección 5.3.9.3, Capítulo 5).

La evaluación económica y financiera sólo se debe realizar en aquellas alternativas que demuestren factibilidad social y política, y generen los menores impactos ambientales.

La evaluación económica en primer lugar requiere de un análisis individual de los costos totales relacionados con determinada alternativa tecnológica. Un parámetro de uso común en estos casos es el costo unitario por tonelada de residuo que se maneja, expresado en US\$ por tonelada (p.e., recolección US\$20/ton, relleno sanitario US\$5/ton). El costo unitario es la suma simple de los costos anuales de capital y operación y mantenimiento dividido entre el volumen de los RSM que se manipula o procesa. Un ejemplo de este ejercicio se muestra en el Cuadro 5.9.

Cuadro 5.9: Ejemplo de comparación de costos unitarios de recolección de los RSM

	Opción 1	Opción 2
	Camión de carga lateral	Compactador de carga posterior
30 minutos de recorrido de ida y vuelta para disponer de los RSM		
Precio de compra por unidad (Ra) 1982:Rs 20 = US\$ 1	300.000	700.000
Tiempo de vida estimada (años)	7	7
Tasa de interés	16% nominal	16%, nominal
Costo del trabajo de capital anualizado	74.100	172.900
♦ Chofer	4.300	4.300
♦ Obreros	19.958	13.304
Gasolina	74.550	74.550
Mantenimiento de equipo	60.000	140.000
Ingresos	2.135	1.567
Varios	30.000	70.000
Costos totales anualizados	265.043	476.621
Viajes por día	3	3
Toneladas métricas por carga	3,8	4,4
Toneladas métricas por año	3.990	4.620
Costo por tonelada métrica (rupias)	66,4/ton	103,16/ton

Fuente: S.J.Cointreau (1982) Manejo ambiental de residuos sólidos urbanos en países en desarrollo. Un proyecto de guía. Documento técnico de desarrollo urbano N° 5, Banco Mundial, Washington. ISBN 0-8213-0063-6.

En el Cuadro 5.9, se observa claramente qué método de recolección es el de menor costo unitario. Un ejercicio similar se puede emplear para comparar alternativas de barrido (mecánico versus manual), relleno sanitario (en diferentes ubicaciones y con distintas capacidades), etc. Cabe señalar que los datos del Cuadro 5.9 se basan en precios financieros, en vez de económicos. Los precios financieros pueden estar distorsionados por las políticas económicas del país (como aranceles, subsidios y controles en las tasas de cambio de la moneda). En esta situación es necesario corregir los precios financieros empleando precios económicos para lograr un resultado más realista.

También, se debe observar que el método de costo unitario se basa precisamente en costos y no en el flujo de los gastos o inversiones. Es decir, se anualizan los costos, pero no se conoce a ciencia cierta como se realizarán las inversiones (gastos) respecto al tiempo durante toda la vida útil del equipo o proyecto, **y sobre todo no se sabe cuál es el flujo del conjunto de inversiones que se deberán realizar para cada estrategia.**

Una estrategia comprende un conjunto de inversiones (o alternativas) para viabilizar determinado modelo de manejo de los RSM, por ejemplo:

- Estrategia 1:** ¿Se optará por la recuperación de los RSM o simplemente por la disposición en el relleno sanitario?
- Estrategia 2:** ¿Se elegirá una alternativa que involucra la incineración u otra que sólo comprende relleno sanitario?
- Estrategia 3:** ¿Se optará por privatizar algún componente del sistema de manejo de los RSM, o la municipalidad continuará siendo el proveedor?

Tal como se aprecia, cada una de las tres estrategias del ejemplo implica un flujo de inversión de capital distinto. Por este motivo, el análisis del flujo de inversiones o gastos respecto al tiempo se debe emplear para analizar la mejor estrategia que permita lograr los objetivos planteados.

Comparación y decisión entre diversas estrategias de manejo de los RSM

Como se mencionó en la sección anterior, luego de escoger las alternativas tecnológicas de menores costos unitarios es necesario agregarlas en grandes estrategias, teniendo como referencia los objetivos y niveles del servicio planteados en el modelo de planificación del PD de manejo de los RSM. Esto permitirá comparar las diversas estrategias entre si, y posibilitará elegir a la "preferible". También, puede ocurrir que exista una sola estrategia general con pequeños matices, por ejemplo:

- Estrategia 1:** Recolección primaria a domicilio con vehículos no motorizados en zonas de difícil acceso.
- Estrategia 2:** Colocación de contenedores en lugares estratégicos para evitar la recolección a domicilio.

Ambas estrategias pueden comprender el transporte de los RSM a un relleno sanitario y sólo varían en la modalidad de recolección. En este caso, si las dos alternativas de recolección son igualmente factibles desde el punto de vista social y ambiental, inicialmente se puede tender a elegir la de menor costo unitario. Pero, evidentemente, cada estrategia supone un nivel de inversión inicial y flujo de caja particular (p.e., adquirir vehículos no motorizados versus contenedores, mantenimiento de los vehículos no motorizados versus reposición de los contenedores, etc.). Entonces es necesario realizar una evaluación económica de ambas estrategias para elegir la "preferible".

En efecto, la evaluación del sistema de manejo de los RSM comprende la comparación de diferentes estrategias con distintos flujos de caja (flujos de inversión respecto al tiempo). Por este motivo, se recomienda el empleo del método de Flujo de Caja Descontado (FCD). El FCD implica conocer con exactitud las características de cada estrategia identificada, sus requerimientos de inversión inicial y correspondientes flujos de inversión.

El FCD traslada todos los montos de inversión del futuro al presente. Esto se denomina Valor Presente Neto (VPN). El VPN es la cantidad de dinero que se puede recibir en la actualidad y que es equivalente al valor de todo el flujo de caja (flujo de inversiones).

Así, el VPN es un parámetro que permite comparar diferentes estrategias globales de manejo de los RSM. El VPN no se debe emplear para comparar estrategias que implican diferentes niveles de servicio (p.e., una estrategia que permita lograr el 90% de cobertura de recolección versus otra que sólo llegará al 80%). Esta situación se puede superar convenientemente empleando otro método de ingeniería financiera, el análisis del Costo Incremental Promedio (CIP), el cual es una derivación del Análisis de Costo Eficiencia (ACE).

El ACE es una herramienta bastante poderosa para comparar diversas estrategias de manejo de los RSM, por cuanto:

- ◆ Permite comparar diversas estrategias, en tanto divide el VPN del flujo de inversiones entre el flujo de los RSM que se manejarán o tratarán en el período de diseño seleccionado.
- ◆ Posibilita la comparación de estrategias de manejo de los RSM con diferentes niveles de cobertura.
- ◆ Es un indicador de la tarifa promedio que se requiere para cubrir los costos totales del sistema de manejo de los RSM.

Los pasos a seguir para realizar una comparación y análisis de las estrategias de manejo de los RSM son:

- Paso 1:** Identificar las distintas estrategias con sus correspondientes objetivos.
- Paso 2:** Determinar el período de evaluación (normalmente el mayor período de diseño de algún subcomponente del sistema de manejo de los RSM).
- Paso 3:** Fijar la tasa de descuento o costo de oportunidad de capital.
- Paso 4:** Establecer el modelo de manejo de los RSM a analizar para cada estrategia (esencialmente conocer los flujos de inversión y flujos de manejo de los RSM para cada modelo de manejo de los RSM).
- Paso 5:** Definir si es necesario realizar correcciones entre los precios económicos y financieros.
- Paso 6:** Organizar la hoja de cálculo para el análisis del VPN y el CIP.
- Paso 7:** Identificar los riesgos clave y hacer el análisis de sensibilidad económica y su potencial impacto en la factibilidad económica.
- Paso 8:** Jerarquizar las diferentes estrategias analizadas.

5.6.3 Evaluación financiera del PD para el manejo de los RSM

La evaluación financiera se realiza luego del análisis económico, y únicamente sobre la estrategia del PD para el manejo de los RSM que se ha seleccionado. La evaluación financiera es una herramienta para evaluar los gastos e ingresos del sistema de manejo de los RSM. También es útil para medir la capacidad financiera de la municipalidad y los costos que se deberán recuperar (cobrar) de los usuarios del servicio de aseo urbano.

Los precios que se usan en la evaluación financiera son los precios del mercado, por lo que es de poca utilidad práctica realizar una evaluación financiera de largo plazo. El tiempo máximo promedio para realizar una evaluación financiera es de 5 años. De este modo, la evaluación financiera se concentra en el plan de acción del PD para el manejo de los RSM (Capítulo 7).

La evaluación financiera tiene tres objetivos centrales:

- 1) Demostrar la factibilidad financiera de la estrategia.
- 2) Preparar un plan de financiamiento para asegurar la concreción de las actividades.
- 3) Asegurar la disponibilidad de capital para cumplir oportunamente con los requerimientos del plan de acción (Capítulo 9).

Los pasos a seguir para realizar una evaluación financiera son:

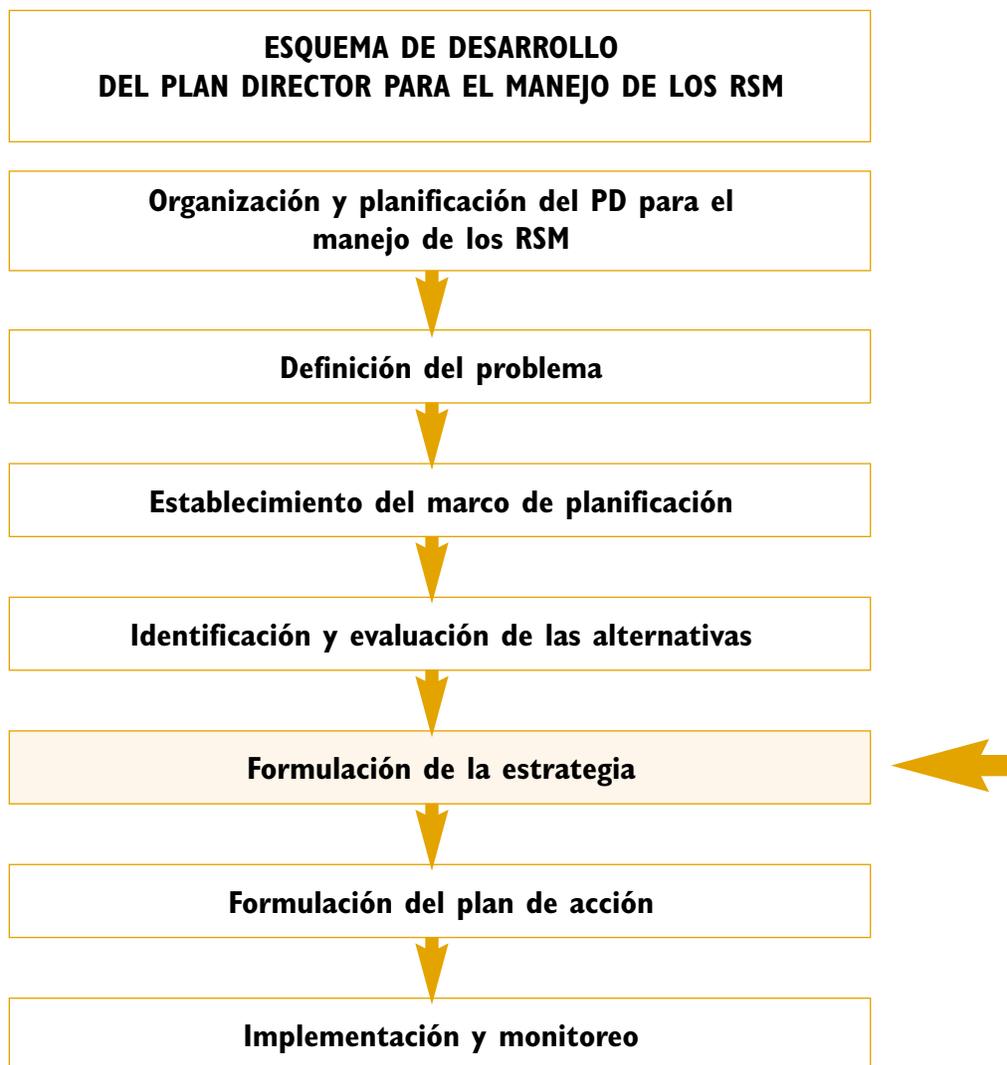
- Paso 1:** Establecer los objetivos financieros generales (en base a los objetivos del PD para el manejo de los RSM y a la factibilidad de obtener los recursos financieros necesarios).
- Paso 2:** Calcular el Costo Promedio Incremental (CIP) empleando los precios de mercado.
- Paso 3:** Definir, si es aplicable, la función y el papel del sector privado en la provisión del sistema de manejo de los RSM.
- Paso 4:** Preparar el plan de financiamiento (estimar las inversiones totales, las fuentes de financiamiento y la estrategia específica de financiamiento).
- Paso 5:** Identificar las fuentes de financiamiento para cubrir costos recurrentes (operación y mantenimiento esencialmente).
- Paso 6:** Preparar la matriz de fuentes de financiamiento y uso de los fondos (enumerar todas las fuentes de financiamiento, sus aportes y hacia dónde se asignarán los mismos, de este ejercicio pueden aparecer superávits o déficits).
- Paso 7:** Preparar el reporte financiero de ingresos y gastos, y la hoja de balance (normalmente se prepara sobre la base de un año).
- Paso 8:** Identificar los riesgos potenciales desarrollando un análisis de sensibilidad.
- Paso 9:** Concluir acerca de la factibilidad y estabilidad financiera del plan.

CAPÍTULO 6



FORMULACIÓN DE LA ESTRATEGIA

La identificación y evaluación de las alternativas (ver sección 5, Capítulo 5) ha concluido con una relación reducida o lista corta de diferentes alternativas. En esta sección se integrarán las alternativas para elegir y formular la estrategia más apropiada del PD para el manejo de los RSM. Se trata de responder a la pregunta: ¿qué es lo más idóneo y cómo se implementará?



6.1 Introducción

La formulación de la estrategia del PD para el manejo de los RSM implica considerar las siguientes dimensiones:

¿Qué aspectos críticos del sistema de manejo de los RSM se deben hacer frente?

Se debe buscar el "efecto dominó", es decir que determinada acción sobre un aspecto crítico desencadene una serie de impactos positivos en diversos componentes y subsistemas del sistema de manejo de los RSM.

¿Qué actores o grupos de interés se encargarán de desarrollar las actividades críticas vinculadas a la pregunta anterior?

Dada la complejidad del sistema de manejo de los RSM la municipalidad debe identificar y buscar la concertación de esfuerzos con actores y grupos de interés, el Comité Directivo (CD) es una instancia idónea para tal fin (Capítulos 1 y 2).

¿Cómo se abordarán los objetivos y temas estratégicos?

La selección del camino y medios más apropiados para alcanzar los objetivos planteados se basa en buena medida en el presentimiento, visión y capacidad de conducción estratégica del grupo promotor del PD para el manejo de los RSM.

Recuadro 6.1: El Titanic y el velero. Dos estrategias distintas

Aunque el Titanic y un velero saben a donde llegar (objetivo), la diferencia sustancial entre ambos es que el primero tiene un camino definido (estrategia), mientras que el segundo se mueve conforme los vientos van soplando, aceptando que la recreación de la ruta y los permanentes quiebres (táctica) son necesarios (Foro Latinoamericano de Ciencias del Ambiente, FLACAM)

6.2 Formulación de la estrategia

Durante la formulación de la estrategia no se debe perder de vista que el PD para el manejo de los RSM se inscribe en un sistema complejo: la ciudad, lo cual conlleva a realizar permanentemente los ajustes operativos y tácticos según la realidad lo exija. Ello obviamente sin perder de vista el objetivo (Recuadro 6.1).

Se puede decir que la formulación de la estrategia tiene tanto de ciencia como de arte. Ciencia porque la estrategia se puede ir afinando por ensayo y error a partir de la lista corta de alternativas que se priorizaron (Capítulo 5), y así elegir la que más se ajusta a los objetivos y posibilidades financieras del grupo promotor del PD para el manejo de los RSM. Arte, por cuanto el hecho de materializar el PD para el manejo de los RSM empleando la mejor estrategia es un ejercicio que debe comprender e integrar todas las dimensiones de la realidad (social, política, cultural, ambiental, entre otras).

Los pasos que pueden orientar la formulación de la estrategia del PD para el manejo de los RSM son:

- Paso 1:** **Verificar la consistencia y posibilidad de integrar las diferentes alternativas en un marco o estrategia común.** Esta es una tarea esencialmente cualitativa basada en la experiencia y juicios de valor del CD o grupo promotor del PD para el manejo de los RSM, que permite asegurar que las diferentes alternativas se integren en una estrategia coherente y factible. Por ejemplo, se estableció que el método más económico y técnicamente más conveniente es la recolección de los RSM en determinados barrios empleando contenedores. Sin embargo, por otro lado, se observa que existe el gran riesgo que éstos no se usen correctamente por la población. ¿Qué estrategia seguir? ¿Colocar los contenedores conjuntamente con programas de educación ambiental y fiscalización del buen uso de los mismos, o cambiar el método de recolección? ¿Qué otra estrategia se debe emplear?
- Paso 2:** **Revisar y redefinir las alternativas que son incompatibles, entre sí y con el marco general del PD para el manejo de los RSM (Capítulo 4).** Este paso puede incluir un repaso por el Capítulo 5 "Identificación y Evaluación de las Alternativas", y de acuerdo a la naturaleza de la incompatibilidad, puede ser necesario modificar drásticamente la alternativa seleccionada y volver a analizar sus correspondientes implicancias (revisión de costos, factibilidad financiera, etc.). Un caso típico de incompatibilidad entre las diversas alternativas integradas en una estrategia común puede ser, por ejemplo, recolectar los RSM a domicilio con vehículos no motorizados (recolección primaria) sin ampliar la capacidad de recolección y transporte convencional (recolección secundaria y transporte), u otro puede ser, ampliar la cobertura de recolección general, sin mejorar la capacidad de supervisión, ni incrementar la capacidad de recepción y manejo en el relleno sanitario.
- Paso 3:** **Preparar una lista corta de las estrategias más convenientes y compararlas entre sí.** Las estrategias que se han ido depurando o seleccionando se deben comparar entre sí, analizando no sólo sus implicancias económicas y técnicas, sino también su factibilidad social y política, e impactos ambientales.
- Paso 4:** **Recomendar la estrategia preferida.** Se debe verificar que la estrategia preferida pueda ser operativa, o implementada por los actores y grupos de interés involucrados.
- Paso 5:** **Revisar o formular el marco organizativo para la estrategia preferida.** A este nivel es necesario establecer el marco organizativo para llevar a cabo el PD para el manejo de los RSM con la estrategia preferida. Se debe conocer ¿quién hace qué?

Paso 6: Integrar los aspectos organizativos y operativos. Este último paso incluye la identificación de los mecanismo y procedimientos de integración de los aspectos organizativos y operativos (p.e., crear o reforzar ciertas instancias de la sociedad civil, establecer convenios, contratos, acuerdos de intención, etc.). Es decir, la integración del subsistema técnico-operativo con el subsistema de gestión de los RSM

6.3 Criterios de aseguramiento de la pertinencia y operatividad de la estrategia preferida

La estrategia preferida debe considerar e integrar los siguientes aspectos (ver Cuadro 6.1):

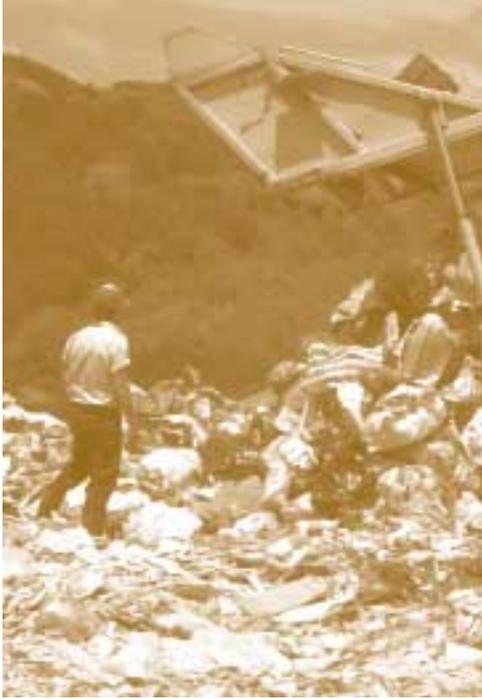
- (1) Técnico
- (2) Económico y financiero
- (3) Social
- (4) Político
- (5) Institucional y legal
- (6) Ambiental

A lo largo de esta guía se ha puesto énfasis en el análisis de los aspectos técnicos y económicos, introduciendo algunas consideraciones sociales, políticas y legales, entre otros. Pero, como se ha mencionado, el proceso de formulación de la estrategia es por aproximaciones sucesivas, siendo necesario volver a revisarla o afinarla en caso que se encuentre alguna duda o discrepancia significativa con los temas mostrados en el Cuadro 6.1. De hecho no se deben escatimar esfuerzos para asegurar que la estrategia preferida tenga una amplia factibilidad y aceptación.

Cuadro 6.1: Temas clave para el análisis de la estrategia preferida

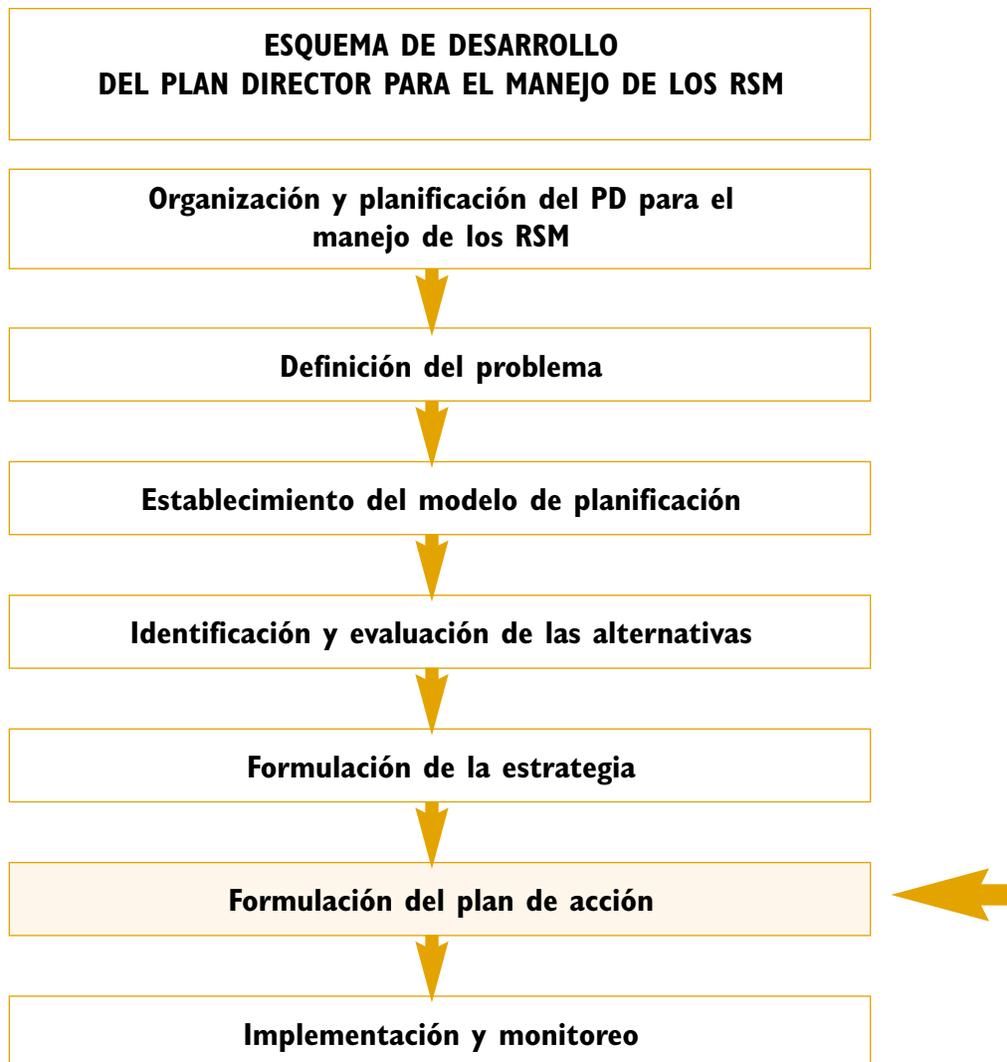
Aspecto	Tema/Cuestión clave
Técnico-operativo	Ver Capítulo 5
Económico-financiero	Ver Capítulo 5
Social	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Ha participado la población en la formulación de la estrategia? ◆ ¿Cómo participará la población en la implementación del PD para el manejo de los RSM? ◆ ¿Qué factores culturales inciden positiva y negativamente en las alternativas del subsistema técnico? ◆ ¿Cómo la estrategia promueve la equidad social y de género? ◆ ¿La estrategia involucra al sector informal de manejo de los RSM? <p>¿El personal del sistema de manejo de los RSM respalda la iniciativa? ¿Se han tomado en cuenta sus necesidades laborales y seguridad e higiene ocupacional?</p>
Político	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Existe el respaldo político para implementar la estrategia? ◆ ¿Qué evidencias concretas existen respecto al apoyo político? ◆ ¿Cómo inciden los conflictos políticos locales en la estrategia? <p>¿Qué mecanismos existen para asegurar la continuidad del PD para el manejo de los RSM ante los eventuales cambios de las autoridades políticas?</p>
Institucional y Legal	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿La estrategia no deja de lado a ninguna institución clave? ◆ ¿Existen los mecanismos de concertación interinstitucional? ◆ ¿Cómo se evitará la duplicidad o superposición de funciones en las interfases institucionales? <p>¿La estrategia es compatible con el marco legal vigente?</p>
Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> ◆ ¿Se conocen los potenciales impactos ambientales de las alternativas? ◆ ¿Qué medidas se tomarán para evitar, minimizar o controlar los impactos ambientales? ◆ ¿Hay programas de adecuación ambiental de operaciones en curso? ◆ ¿Existen programas de monitoreo ambiental? ◆ ¿Existen planes de contingencia ambiental?

CAPÍTULO 7



FORMULACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN

El plan de acción muestra en detalle los pasos y actividades que se deben dar para llevar a cabo el PD para el manejo de los RSM. Aunque la estrategia se pueda haber planteado para un horizonte de 10 a 15 años, se recomienda que el plan de acción se formule para dos momentos: (i) el corto plazo (de 0 a 1-2 años) y (ii) mediano plazo (de 3 a 5 años). La magnitud de las inversiones previstas se puede emplear como criterio para definir el número de años que comprende el plan de acción.



7.1 Introducción

El plan de acción debe identificar las actividades prioritarias, sus correspondientes requerimientos de inversión, los responsables para cada actividad y los indicadores de avance de los productos parciales y finales. De hecho, el plan de acción requiere de una planificación financiera detallada estableciendo el flujo de caja y las fuentes de financiamiento.

En las acciones de corto plazo (de 0 a 1-2 años) se deben incluir necesariamente las actividades que se pueden implementar con poca o nula inversión de capital. Así, estas actividades se orientan a "mejorar lo existente" (p.e., optimizar las rutas de los vehículos recolectores, implementar un buzón de quejas, dotar de uniformes y equipos de seguridad laboral al personal, etc.) También es necesario que las acciones de corto plazo sirvan de base para desarrollar las de mediano plazo (p.e., realizar estudios específicos, capacitar al personal, actualizar la base de contribuyentes, ejecutar programas de concientización ambiental, etc.). De hecho, debe existir una concatenación lógica entre las acciones de corto y mediano plazo.

Normalmente las acciones de mediano plazo (de 3 a 5 años) comprenden actividades que requieren de mayores niveles de inversión, o una mayor capacidad administrativa y gerencial por parte de la municipalidad (p.e., implementar programas de recuperación de residuos sólidos, implementar una estación de transferencia, etc.).

7.2 El plan de acción

Por lo general, los planes de acción integran diversas actividades que se agrupan en proyectos, los cuales se engloban en pequeños programas, por ejemplo:

- ♦ Programa de reforzamiento institucional
 - Proyecto de automatización del sistema contable
 - Proyecto de catastro e inventario de la base de contribuyentes

- ♦ Programa de mejoramiento y ampliación de la cobertura de recolección de los RSM
 - Proyecto de mejoramiento de rutas
 - Proyecto de ampliación de cobertura de recolección

- ♦ Programa de información, educación y comunicación (IEC)
 - Proyecto de información ciudadana
 - Proyecto de educación ambiental en escuelas

Esta forma de estructuración del plan de acción permite ordenar y distribuir mejor las actividades y gestionar el financiamiento ante diversas agencias, ya sea por programas o por proyectos. Tal como se puede observar, el plan de acción comprende la formulación de proyectos específicos (PE). Al respecto, existe una tendencia creciente a usar el método del marco lógico para la elaboración de los PE. El Cuadro 7.1 ofrece información acerca del marco lógico.

Cuadro 7.1: Marco lógico típico para la elaboración de proyectos específicos (PE)

Estructura del proyecto	Indicadores objetivamente verificables (1)	Medios de verificación	Supuestos y riesgos
 <p>Definición</p>	Permiten medir el nivel de avance del PE.	<p>Establece cómo y dónde se obtendrá la información para analizar los indicadores objetivamente verificables.</p> <p>Comprende los informes de avance del PE, los informes del coordinador del PE, los saldos contables, etc.</p>	Incluye a los factores que están fuera del PE "condiciones del entorno", que pueden tener una incidencia positiva o negativa en el mismo (p.e., nivel de empleo en el país).
• Fin	Es el objetivo superior del PE.		
• Propósito	Explica por qué se debe hacer el PE.		
• Resultados esperados	Indica los productos que se obtendrán.		
• Actividades (2)	Es el ¿cómo?, comprende las acciones y recursos ligados al PE.		
• Presupuesto	Establece los montos y flujos de inversión y las fuentes de financiamiento para cada rubro del PE.		

(1) Ver Cuadro 3.1 y Recuadro 8.1.

(3) En los planes operativos o planes de trabajo se descomponen en tareas.

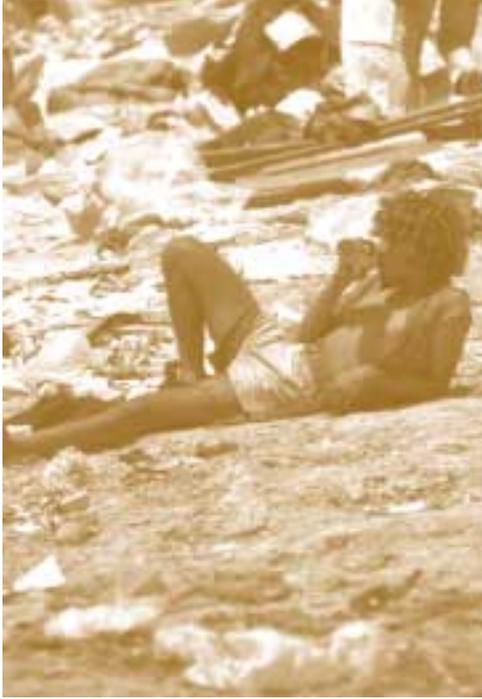
En muchos casos, el plan de acción supone el desarrollo de proyectos de ingeniería de factibilidad y definitivos para llegar a construir o implementar determinadas obras o equipos. Los proyectos de ingeniería se deben sujetar a las normas y especificaciones técnicas que existen en cada país (p.e., formato, memoria descriptiva, escala de los planos, estudios de base, etc.).

También, los planes de acción comúnmente comprenden "proyectos piloto o demostrativos", los cuales se implementan a pequeña escala con la finalidad de validar determinada alternativa o tecnología y, a su vez, crear una corriente de opinión favorable para la implementación de la alternativa a una escala mayor.

Por otro lado, todas las actividades del plan de acción se deben calendarizar empleando métodos gráficos como diagramas de barras, esquemas de secuencias de actividades, entre otros. Esto último permite revisar rápidamente los niveles de avance respecto a las metas trazadas. Paralelamente a ello, el plan de acción debe incluir mecanismos de monitoreo y evaluación (Capítulo 8).

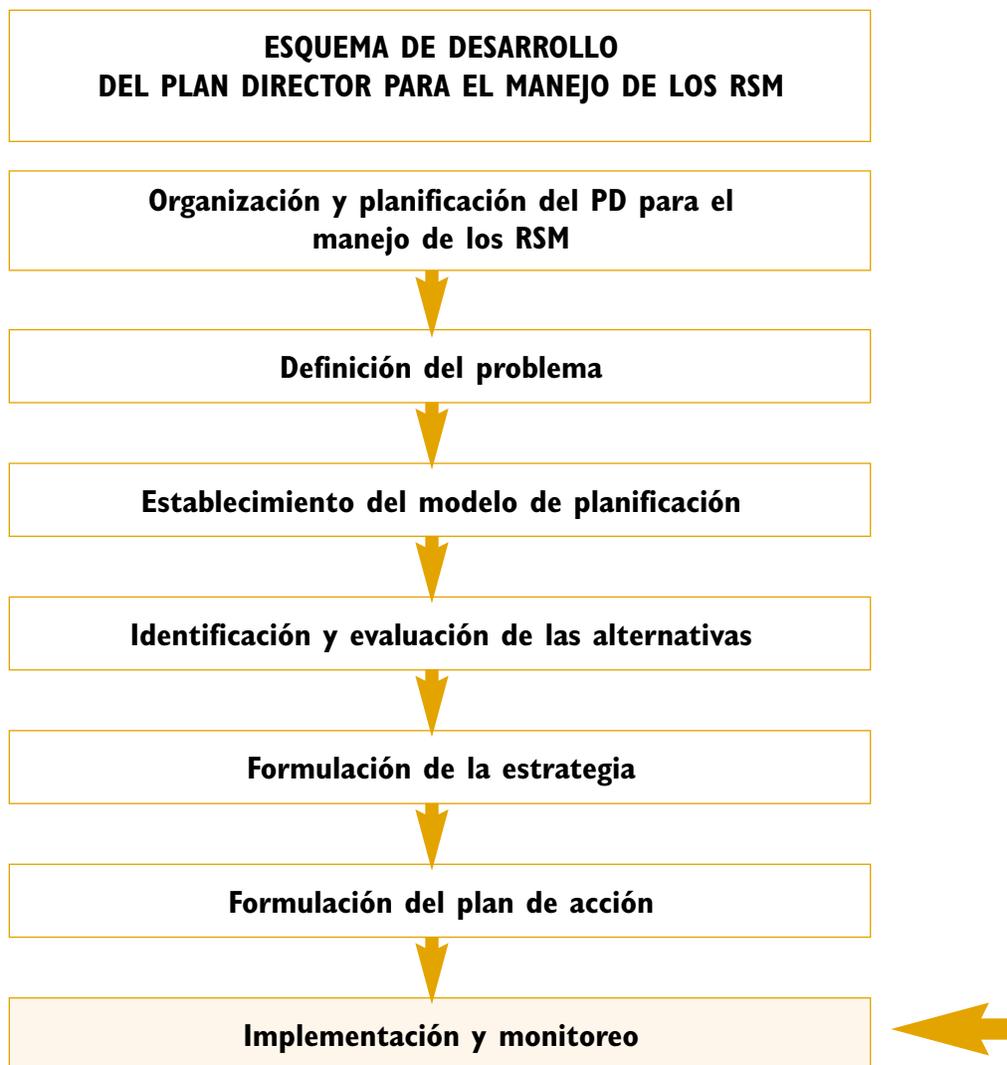
Todo plan de acción debe tener una evaluación financiera que indique claramente el flujo de inversiones y las fuentes de financiamiento. En este sentido, es necesario fijar de modo realista las metas de recuperación de costos, ya sea a través de las tarifas u otros medios a fin de evitar interrupciones en el plan de acción por falta de financiamiento.

CAPÍTULO 8



IMPLEMENTACIÓN Y MONITOREO

La implementación o puesta en marcha del plan de acción representa la transición del momento de planificación a la ejecución o transformación positiva del sistema de manejo de los RSM. Suele suceder que el mismo proceso de planificación estratégico genere expectativas en los actores y grupos de interés local, incluyendo al mismo personal de la municipalidad. Por este motivo, debe existir un paso fluido y sin interrupción desde la etapa de planificación hacia la implementación del PD para el manejo de los RSM.



8.1 Introducción

La puesta en marcha del PD para el manejo de los RSM requiere desarrollar algunos acuerdos y pactos específicos entre las partes concernidas a fin de viabilizar las actividades. En primer lugar, es necesario lograr la aprobación del presupuesto ante las instancias correspondientes (p.e., el consejo municipal, la junta de gobierno local, etc.). En segundo lugar, las actividades específicas requieren de la concreción de los acuerdos de cooperación y colaboración que se puedan haber construido durante el proceso de formulación del PD para el manejo de los RSM. Esto se realiza a través de convenios, acuerdos y contratos específicos estableciendo los niveles de responsabilidad y aportes entre las partes concernidas. En tercer lugar, la puesta en marcha del PD para el manejo de los RSM casi siempre exigirá a la municipalidad o grupo promotor del proyecto, jugar un papel de liderazgo por lo menos hasta que el proceso se consolide.

De otro lado, el monitoreo y evaluación del plan de acción y avances respecto a los objetivos generales del PD para el manejo de los RSM es una tarea que se debe realizar de modo abierto y participativo. Al respecto, se debe evitar la situación de "juez y parte". Esta tarea implica establecer una serie de indicadores de avance que permitan rápidamente verificar los logros y diseñar anticipadamente los correctivos necesarios.

8.2 Pasos para poner en marcha el plan de acción

Los pasos recomendados para poner en marcha el plan de acción son:

- Paso 1:** Identificar y comprometer al líder o grupo promotor inicial del plan de acción, definiendo a la institución, la dependencia y la(s) persona (s).
- Paso 2:** Establecer los acuerdos específicos y mecanismos de trabajo entre las partes concernidas (p.e., convenios, acuerdos, contratos, etc.).
- Paso 3:** Formular un plan operativo con detalle de las actividades y flujo de caja mensual, indicando responsables y productos a obtener por cada actividad.
- Paso 4:** Realizar la puesta en marcha del plan de acción en acto público y con presencia de los medios de prensa para difundir y concitar el interés amplio de los actores locales (p.e., suscripción de algún convenio de cooperación, entrega de herramientas, etc.).

8.3 Pasos para monitorear y evaluar el plan de acción

El monitoreo del plan de acción se realiza teniendo como marco el mismo plan de acción y los planes operativos con detalles de las actividades por mes (paso 3 de la sección anterior). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que no sólo se trata de monitorear el cumplimiento o desviaciones de las actividades en si, sino también chequear los avances generales en relación al cumplimiento de los grandes objetivos trazados, y la eficacia y eficiencia en el uso de los recursos para este fin. Así, el monitoreo tiene dos objetivos principales:

- ♦ Verificar los avances específicos respecto al plan de acción y al cumplimiento de los objetivos del PD para el manejo de los RSM.
- ♦ Detectar anticipadamente las posibles desviaciones al plan de acción y sugerir los correctivos o ajustes necesarios.
- ♦ Chequear la consistencia entre la asignación de los recursos y los logros o productos que se van obteniendo conforme el plan de acción avanza.

Debido a que el monitoreo implica un juicio de valor aunque éste sea objetivamente verificable, es necesario evitar que esta actividad conduzca a una situación de "juez y parte". Entonces, es recomendable que una instancia distinta a la ejecutora del plan se encargue del monitoreo, o que éste se realice de modo abierto y participativo (esta última alternativa es la óptima).

El monitoreo se debe planificar estableciendo quién, cómo y cuándo se monitorea. La definición de indicadores es de vital importancia para desarrollar un adecuado plan de monitoreo. En este caso, los indicadores comunes figuran en el Recuadro 8.1, los cuales se complementan con los mostrados en el Recuadro 3.1.

Recuadro 8.1: Ejemplos de indicadores de monitoreo

Ejemplos de indicadores relacionados con el plan de acción:

Indicadores de producto

Son simples como:

- ◆ Kilómetros de calle que se barren
- ◆ Número de vehículos en servicio
- ◆ Volumen de residuos que se dispone en el relleno sanitario
- ◆ Cobertura de recolección (% de población atendida respecto al total)

Indicadores de proceso

Son complejos y se basan en la conjugación de los indicadores de producto:

- ◆ Costo por tonelada recolectada
- ◆ Toneladas recolectadas por persona
- ◆ Kilómetros de calles que se barren por persona y por hora

Ejemplos de indicadores relacionados con los objetivos del PD para el manejo de los RSM:

Salud: mortalidad y morbilidad infantil por enfermedades infecciosas.

Economía: porcentaje de morosidad, costo del servicio respecto a otras ciudades similares, número de puestos de trabajo, inversión en manejo de los RSM versus otros servicios, etc.

Social: Porcentaje de zonas periurbanas atendidas, número de organizaciones de base que participan activamente en el servicio, número de microempresas comunales o cooperativas, porcentaje de segregadores informales que se formalizan.

Manejo de los RSM: cantidad de los RSM que se produce, porcentaje que se recolecta, porcentaje que se dispone en rellenos sanitarios, porcentaje que se recicla.

Gestión del manejo de los RSM: número de empleados por habitantes atendidos, porcentaje de personas con instrucción formal superior, número de quejas por semana, porcentaje de gasto respecto a lo presupuestado.

Ambiente: calidad física, química y biológica de aguas superficiales y subterráneas, número de botaderos informales, cantidad de los RSM que se disponen sin cobertura apropiada.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUILAR RIVERO, Margarita y SALAS VIDAL, Héctor
1995 **La basura. Manual para el reciclamiento urbano.** México.
- ARENAS, Juan
2000 **Supervisión municipal de los servicios de limpieza pública de Lima (SUMSEL).** Perú.
- COINTREAU, Sandra
1982 **Manejo ambiental de residuos sólidos urbanos en países en desarrollo.** Un proyecto de guía. Documento técnico de desarrollo urbano N° 5, Banco Mundial, Washington. ISBN 0-8213-0063-6.
- 1994 **Private sector participation in municipal solid waste services in developing countries.** Vol. I The formal sector. Urban Management Programme, UNDP, World Bank. USA.
- COTTON, Andrew, MANSOOR, Ali y WESTLAKE, Ken
1998 **A framework for the disposal of municipal solid waste in developing countries.** May. WEDC. UK.
- ENVIRONMENTAL RESOURCES MANAGEMENT
1998 **Planning guide for strategic municipal solid waste management in major cities in low-income countries.** The World Bank/SDC.
- OFICINA DE ASESORÍA Y CONSULTORÍA AMBIENTAL (OACA)
1999 **Microempresas de servicios de residuos sólidos. Una alternativa de privatización social.**
- 2000 **Propuesta estructura organizativa aprobada por la Municipalidad Provincial de Arequipa.** Perú.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS)
1991 **Residuos sólidos municipales.** Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.
- 1998 **Guía para el manejo de residuos sólidos en ciudades pequeñas y zonas rurales.**
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO (OPS/BID)
1998 **Publicación conjunta. Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe.** Serie Ambiental N° 18, División de Salud y Ambiente.
- UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA ORIENTAL DEL URUGUAY
1999 **Manejo de pilas.** Facultad de Química. Comisión de Asesoramientos/Oficina de Gestión Tecnológica.

ANEXOS I y II



ANEXO I ESTUDIOS DE LOS RSM

Productos esperados

a) Tasas de generación de los RSM (TGR)

- i. Residencial - Nivel socioeconómico: alto, medio y bajo ingreso (kg/pers/día)
- ii. Comercial - Puestos de venta al por mayor y detalle, estaciones de servicio, minimercados, bares, hoteles, salones de belleza, etc. (kg/establecimiento/día)
- iii. Restaurantes - (kg/establecimiento/día)
- iv. Institucional - Ministerios, escuelas y colegios, oficinas de profesionales, hospitales, universidades, etc. (kg/empleado/día)
- v. Mercados - (kg/puesto de venta/día)
- vi. Barrido de calles - (kg/km barrido)

b) Peso específico de los RSM (kg/m³).

c) Composición física de los RSM (tamaño mínimo de la muestra: 1% peso total).

d) Cantidad de generación de los RSM.

Selección de las áreas para la muestra general, (aproximadamente 200 kg por área)

a) Residencial

- i. Se selecciona un área (barrio o zona urbana) en cada una de las categorías de ingreso (alto, medio y bajo).
- ii. Se seleccionan 60 casas en cada una de las tres áreas. Estas casas deben de ser representativas de su respectivo nivel de ingreso.

b) Comercial Se seleccionan 60 establecimientos.

c) Restaurantes Se seleccionan 10 establecimientos (grs/restaurante/día).

d) Institucional Se seleccionan 15 instituciones (grs/restaurante/día).

e) Mercado Se selecciona 1 mercado (grs/puesto de venta/día)

f) Barrido Se seleccionan tres rutas (centro, avenidas, calles) (kg/km/día)

- ◆ El muestreo se efectuará durante 8 días consecutivos.
- ◆ Los residuos recolectados el primer día se eliminan por considerarse que pueden estar alterados con residuos de otros días.

Actividades preparatorias

En el lugar de disposición final (LDF) o sitio aparente para el estudio

- i. Habilitar una zona con piso plano y techo. Dimensiones mínimas de 8 m x 10 m.
- ii. Báscula con una precisión de 100 gramos.
- iii. Vehículo tipo pick-up con capacidad de 1 ton.
- iv. Operarios. Un chofer con su ayudante. Dos ayudantes en cada una de las áreas seleccionadas. Tres ayudantes en el LDF. Al mando deberá estar un técnico de mando medio quien también llevará los registros.
- v. Materiales. Bolsas plásticas (2.500); recipientes plásticos de 200 litros de capacidad (15); guantes de cuero (10 pares); tarjetas de identificación para las bolsas (2.500).
- vi.

Color	Tarjeta de muestreo	
	Nº Cliente _____	Nº Personas _____
		Fecha _____

El código de colores puede ser el siguiente:

RESIDUO DOMICILIARIO

Residual Alto	Negro
Residual Medio	Rojo
Residual Bajo	Verde

RESIDUO NO DOMICILIARIO

Comercio	Azul
Restaurante	Amarillo
Institucional	Naranja
Mercado	Café

- vii. Imprimir las hojas registro del muestreo de acuerdo a los modelos.

En las áreas de muestreo

a) Residencial

- i. Seleccionar las 60 casas en cada una de las tres áreas (180 casas en total) y asignarles un número de identificación.
- ii. Preparar un instructivo para las amas de casa, informándoles sobre la actividad que se va a realizar y la importancia de su colaboración.
- iii. Una vez aceptando el encargo, proceder a registrar el número de personas que viven en la casa. Hacerles entrega de las ocho bolsas plásticas con sus tarjetas de identificación (8).

b) Comercial, restaurantes, instituciones, mercados y barrido.

- i. Seleccionar los establecimientos que se van a muestrear por categoría.
- ii. Preparar un instructivo para el gerente, informándole sobre la actividad que se va a realizar y la importancia de su colaboración.
- iii. Aceptado el encargo proceder a entregar las bolsas plásticas con sus tarjetas de identificación. Se registran los datos particulares para cada tipo de establecimiento.

Procedimiento

- i. Se establecen las rutas y horarios de recolección. Se informa a los clientes colaboradores y se ubican las residencias y locales en un mapa de la ciudad.
- ii. Se capacita a los operarios.
- iii. Se efectúa la recolección de las bolsas, recordando que la recolección del primer día va directamente al LDF o sitio aparente para el estudio.

Tasas de generación de los RSM

Producción diaria por persona (kg/pers/día)

- i. Se utiliza el Cuadro A-I.
- ii. Se registra el número de casa asignado.
- iii. Se pesa la bolsa y se anota el peso.

Cuadro A-1: Producción diaria por persona kg/persona/día (*)

Casa No.	No. Miembros	Días							Total
		1	2	3	4	5	6	7	
1									
2									
3									
4									
↓									
57									
58									
59									
60									
Total									

Nota: Producción por persona = $\frac{(B)}{(A) \times 7}$ kg/día

(*) Se debe observar que en todos los estudios de este tipo, la muestra del "día cero" se descarta. Es decir el estudio dura 8 días, eliminándose la muestra del "día cero", quedando 7 días netos.

Esta determinación de la tasa de producción por persona se hará para las tres áreas separadamente (alto, medio y bajo ingreso).

Producción diaria por establecimiento (comercial) (restaurante) (kg/establecimiento/día)

- Se anota el número del establecimiento.
- Se pesa la bolsa y se anota el peso (usar el Cuadro A-2)

Cuadro A-2: Producción diaria (comercial) (restaurantes) kg/establecimiento/día

Establec No.	Días							Total kg
	1	2	3	4	5	6	7	
1								
2								
↓								
9								
10								
(A)								

Nota: Producción diaria por establecimiento = $\frac{(B)}{(A) \times 7}$ kg/ est./día

Producción diaria por institución (kg/persona/día)

- Se anota el número de la institución
- Se registra el número de empleados
- Se pesa la bolsa y se anota el peso (usar Cuadro A-3)

Cuadro A-3: Producción diaria institucional kg/persona/día

Institución No.	No. Empleados	Días							Total kg
		1	2	3	4	5	6	7	
I									
↓									
14									
15									
	(A)								

Nota: Producción diaria por institucional = $\frac{(B)}{(A) \times 7}$ kg/empleador/día

Producción diaria en mercados (kg/puesto de venta/día)

- Se anota el número de puestos de venta
- Se pesan las bolsas y se anota el peso. (usar Cuadro A-4)

Cuadro A-4: Producción diaria de mercados kg/puesto de venta/día

Mercado	No. Puestos	Días							Total kg
		1	2	3	4	5	6	7	
	I								
	(A)								(B)

Nota: Producción diaria por establecimiento = $\frac{(B)}{(A) \times 7}$ kg/puesto/día

Producción diaria en barrido (kg/km. barrido/día)

- Se anota el número de ruta
- Se anota la longitud de la ruta en km.
- Se pesan las bolsas y se anota el peso. (usar Cuadro A-5)
- Si alguna ruta se barre más de una vez por día, se suman los pesos de todo lo recogido y se divide entre la longitud

Cuadro A-5: Producción diaria del barrido por km kg/km/día

Ruta No.	Longitud km	Días							Total kg
		1	2	3	4	5	6	7	
1									
2									
3	l								
Total	(A)								(B)

Nota: Producción diaria de barrido = $\frac{(B)}{(A) \times 7}$ kg/km/día

Finalmente la información se debe presentar de modo resumido, conforme se indica en el modelo del Cuadro A-6.

Cuadro: A-6: Tasa de generación de residuos - Resumen

Categoría	Unidad	Cantidad
Residencial		
Alto Ingreso	Kg/persona/día	
Mediano Ingreso	Kg/persona/día	
Bajo Ingreso	Kg/persona/día	
No Residencial		
Comercial	Kg/establecimiento/día	
Restaurante	Kg/establecimiento/día	
Institucional	Kg/persona/día	
Mercados	Kg/puesto de venta/día	
Barrido de calles	Kg/km/día	

Composición física de los RSM

El procedimiento para determinar la composición física de los RSM es el siguiente:

- a) Luego de haber sido medidos (determinación del volumen), los residuos se depositan en la manta plástica por categoría. Se debe anotar previamente el peso total.
- b) Diariamente y por categoría se procede a separarlos por tipo y se los va colocando en los recipientes, que estarán debidamente rotulados.
- c) Cuando termina la separación se pesa cada tipo de residuo y se registra en el Cuadro A-7.

Cuadro A-7: Composición física

Categoría		Fecha:							Peso Total	% Total
Tipo	Días									
	1	2	3	4	5	6	7			
Orgánico										
Cartón y papel										
Plásticos										
Vidrio										
Metal										
Textil										
Cuero										
Inertes y otros										
Material fino <10mm (*)										
Total								(A)	100	

Nota: La composición física se expresa como % del peso total.

(*) Que pasa una malla de 10 mm.

Cuadro A-8: Ejemplo de presentación de la generación de los RSM

Categoría de residuo	Unidad	Producción	Habitantes o Número	Generación de residuo (Ton/día) ⁽¹⁾
Residuos Residenciales o Domiciliarios				
Alto Ingreso	Kg/hab/día	0,54	169.770	91,7
Mediano Ingreso	Kg/hab/día	0,41	254.660	104,4
Bajo Ingreso	Kg/hab/día	0,33	424.430	140,1
Total Residencial				336,2
Residuos No-Residenciales				
Comercial	Kg/establecimiento/día	3,30	270	0,9
Restaurante	Kg/establecimiento/día	2,50	200	0,5
Institucional	Kg/empleado/día	0,50	130.000	19,5
Mercados	Kg/puesto de venta/día	3,70	5.000	18,5
Barrido de calles	Kg/km/día	42	40 (km)	1,7
Total No-Residencial				41,1
Generación Total de Residuos (Toneladas / día)				337,3

- (1) Por lo general, se presentan los datos con un solo decimal, por cuanto ello brinda una aproximación suficiente para los fines prácticos del diseño de las alternativas de manejo de los RSM.

ANEXO II RECOLECCIÓN DE LOS RSM

1. Estudio sobre tiempo y desplazamiento

Las actividades de recolección y transporte son las que consumen la mayor cantidad de recursos en el manejo de los RSM. Si bien en América Latina el costo de la mano de obra y la capacidad de pago son bastante menor que en los países industrializados; por otro lado, el costo de los vehículos, repuestos, herramientas, combustibles y lubricantes es mucho mayor.

El estudio sobre tiempo y desplazamiento es un procedimiento para obtener en el campo la información relevante de las operaciones de recolección y transporte, una vez analizada en la oficina de una manera sistemática. Esta información es muy útil para identificar los requerimientos actuales y las opciones viables para mejorar el sistema de recolección y transporte.

Objetivo general

Efectuar un diagnóstico de situación del sistema de recolección y transporte y obtener la información básica para planificar su mejoramiento.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos del estudio son los siguientes:

- ◆ Conocer la eficiencia del uso del equipo de recolección.
- ◆ Conocer cómo los operarios utilizan su tiempo.
- ◆ Verificar si las rutas establecidas son apropiadas.
- ◆ Verificar si las frecuencias y horarios son apropiados.
- ◆ Verificar las características de los recipientes.
- ◆ Verificar el mantenimiento y condición del equipo.
- ◆ Verificar el nivel del servicio.
- ◆ Conocer el comportamiento de los operarios y sus niveles de seguridad.
- ◆ Conocer el nivel de colaboración del usuario.

Selección de las rutas para el estudio

Para este efecto es útil establecer las siguientes definiciones:

Ruta: Es el recorrido que cada cuadrilla de recolección sigue en cada día de trabajo. Este recorrido puede comprender de uno o más viajes.

Área: Es la porción del área de recolección atendida por una ruta. Si la recolección es diaria una cuadrilla será la responsable de un área. Si la recolección se efectúa dos veces por semana, entonces la cuadrilla será responsable de tres áreas, que serían atendidas por ejemplo, lunes, miércoles

y viernes, en su primera ruta, y martes, jueves y sábado en su segunda ruta. Si la frecuencia de recolección es de tres veces por semana la cuadrilla podrá atender dos rutas o áreas.

Sección: Es una porción del área de recolección que comprende de 5-6 rutas. Está a cargo de un capataz.

Zona: Área de recolección que comprende 5 a 6 secciones.

La misión es la de recolectar la **mayor cantidad** de los RSM en el **menor tiempo** posible y en la **menor distancia** recorrida. Un buen diseño de rutas hace un buen balance de estos tres aspectos y considera además las características de cada zona de servicio de la ciudad.

Teniendo en cuenta la clasificación y criterios a considerar se define que "rutas" (áreas) son las más representativas de la zona y se procede a seleccionarlas (mínimo dos rutas por zona).

EJEMPLO: A-1

Zona	Área de recolección	Días de recolección (semana)	Hora de recolección
Residencial Alto	RA-2	Diario	06:00
	RA-5	L-M-V	06:00
Residencial Medio	RM-8	L-V	06:00
	RM-4	L-J	06:00
Residencial Bajo	RB-3	Sábado	06:00
	RB-7	Sábado	06:00

La siguiente información debe estar disponible:

- a) Mapa de las rutas de las áreas seleccionadas. (Escala 1:5.000 preferible).
- b) Población.
- c) Número de casas.
- d) Día y hora de recolección.
- e) Composición de la cuadrilla.
- f) Características de los vehículos de recolección.
- g) Otros.

Así mismo, se debe tener lo siguiente:

- a) Reloj digital (cronómetro).
- b) Cinta métrica (2 m).
- c) Contómetro (instrumento de mano para contar).
- d) Vehículo con el odómetro en buen estado.
- e) Formularios para registrar los datos (ver modelo).
- f) Báscula de mínimo 30 ton.

Es de vital importancia disponer de una báscula para pesar los vehículos. Cada ciudad con poblaciones mayores a 100.000 habitantes debe tener una báscula, cuyo costo es equivalente al 25-30% del costo de un vehículo recolector, y el ahorro que se puede tener verificando y compensando la carga de los vehículos en las rutas paga muy rápidamente la inversión.

Procedimiento

Se utiliza el formulario "Información para el estudio sobre tiempo y desplazamiento".

- a) Información básica: Completar los incisos 1, 2 y 3.
- b) Información en la ruta:
 - * Anotar la hora de "salida" del garaje y de "llegada" al "punto I" y la lectura del "odómetro".
 - * El "punto" se refiere a cada parada del vehículo para cargar. Aquí puede cargar los recipientes de una o varias casas. En cada "punto" se anota la hora de "llegada" y "salida" y el número de "recipientes", sean estas bolsas o recipientes metálicos o plásticos.

Formulario

Información para el estudio sobre tiempo y desplazamiento

1. Fecha del estudio.....

2. Miembros del equipo del estudio

	Nombre	Tarea asignada
Jefe del equipo
Miembro A
Miembro B
Miembro C
Chofer

3. Información básica

Zona y distrito.....

Código de la ruta.....

Superficiehas.

Población servida.....habitantes

Número de casas casas

Días de recolección..... (diario) (3 veces) (2 veces) (1 vez)

Jornada legal de trabajo.....horas

Hora de inicio de la jornadaAM (PM)

Equipo – Tipo de vehículo recolector..... (características)

Año de fabricación.....

Capacidad.....m³ton

Procedencia..... (país)

Determinación del tiempo, distancia y número de recipientes

Esta parte se completa
en la oficina

Primer Viaje

	Hora		Odómetro (km)	Número de recipientes	Tiempo de recolección	Tiempo de viaje al siguiente punto
	Llegada	Salida				
Garaje						
1. Punto					Min Seg	Min Seg
2. Punto					Min Seg	Min Seg
3. Punto					Min Seg	Min Seg
...					Min Seg	Min Seg
...					Min Seg	Min Seg
N. Punto					Min Seg	Min Seg
Penúltimo punto					Min Seg	Min Seg
Último punto						
Destino final					Min Seg	Min Seg
Total				(*)	Min Seg (**)	Min Seg (***)
Peso	Con carga ton.		Sin carga ton.		Peso neto ton. (****)	

(*) Número total de recipientes recolectados – sumar

(**) Tiempo neto de recolección – sumar

(***) Tiempo total de viaje – sumar

(****) Peso neto – sumar

Determinación del tiempo, distancia y número de recipientes

Esta parte se completa
en la oficina

Segundo Viaje (1)

	Hora		Odómetro (km)	Número de recipientes	Tiempo de recolección	Tiempo de viaje al siguiente punto
	Llegada	Salida				
Garaje						
1. Punto					Min Seg	Min Seg
2. Punto					Min Seg	Min Seg
3. Punto					Min Seg	Min Seg
...					Min Seg	Min Seg
...					Min Seg	Min Seg
N. Punto					Min Seg	Min Seg
Penúltimo punto					Min Seg	Min Seg
Último punto						
Destino final					Min Seg	Min Seg
Total				(*)	Min Seg (**)	Min Seg (***)
Peso	Con carga ton.		Sin carga ton.		Peso neto ton. (****)	

(*) Número total de recipientes recolectados – sumar

(**) Tiempo neto de recolección – sumar

(***) Tiempo total de viaje – sumar

(****) Peso neto – sumar

(I) En caso de más viajes repetir el procedimiento

c) Para completar en gabinete:

1) Tiempo de viaje, distancia y velocidad

Actividad (Caso de 3 viajes para atender la ruta)	Tiempo min-seg	Distancia km	Velocidad km / hora
1 viaje: Garaje a 1er. Punto Último punto a destino final			
2 viaje: Destino final a 1er. Punto Último punto a destino final			
3 viaje: Destino final a 1er. Punto Último punto a destino final			
Destino final a garaje			

2) Tiempo de descarga en el destino final

1o. viaje	Min	Seg
2o. viaje	Min	Seg
3o. viaje	Min	Seg
TOTAL:	Min	Seg

Cuadro del Primer Resumen

	1er. viaje	2do. viaje	3er. viaje	Total
a) Número total de recipientes (*)				
b) Tiempo neto de recolección (**)				
c) Peso neto (***)				
d) Eficiencia en la recolección				
seg/recipientes (b ÷ a)				
min/ton (b ÷ c)				
seg. operarios/recipientes				
min. operarios/ton				
e) Tiempo total en el área de recolección				
De la "llegada" al 1º. punto a La "salida" del último punto				
f) Eficiencia general en la recolección				
Minutos ÷ toneladas (e ÷ c)				
Min. operario ÷ toneladas				
g) Tiempo total utilizado				
De la "salida" del garaje del 1o. viaje a la "llegada" al garaje del último viaje		Minutos		Segundos
h) Eficiencia total de la recolección (g ÷ c)			Min/ton	
			Min/ton operario	
i) Peso promedio del recipiente				
g/recipientes (c ÷ a)				
j) Número total de puntos				
k) Número de recipientes por punto (a ÷ j)				
l) Distancia entre el 1o. y el último punto				
m) Tiempo neto de viaje del 1 al último Punto(***)				
n) Tiempo total de viaje desde la "llegada" Al 1o. punto a la "salida" del último punto En min.seg				
o) Distancia media entre dos puntos E ÷ (j-l)	M	M	m	m
p) Tiempo medio de viaje entre dos puntos M ÷ (j-l) en min.seg				
q) Velocidad neta en el área de recolección (l ÷ m) en Km/hora				

4. Producción diaria por persona; kg/día

Ver cuadro A-I

5. Recipientes

Tipo y material	NÚMERO DE RECIPIENTES				
	Condición	Capacidad			
Bolsa plástica	Buena				
	Regular				
	Mala				
Bolsa de papel	Buena				
	Regular				
	Mala				
Contenedor plástico	Bueno				
	Regular				
	Malo				
Contenedor metálico	Bueno				
	Regular				
	Malo				

Análisis de los resultados de los trabajos de campo

Una vez que se han terminado los trabajos de campo, se procede a realizar el análisis correspondiente para identificar los problemas que pudieran existir y que necesiten solventarse. El análisis de esta problemática debe cubrir los siguientes aspectos:

a) Utilización del tiempo normal laborable

La forma en que se utilizan las horas laborables pueden tener, entre otros, los siguientes problemas:

- i) El trabajo no se inicia a la hora establecida por:
 - ◆ Falta de vehículos operativos.
 - ◆ Mala coordinación de las asignaciones.
 - ◆ Limitada capacidad del abastecimiento de combustible.
- ii) Demoras en la carga y descarga de residuos para permitir la labor de los recuperadores.
- iii) Atrasos por recolectar en horas de congestionamiento del tránsito.
- iv) Pago de horas extras.

b) Utilización de la capacidad de carga de los vehículos

Una buena parte de los vehículos de recolección utilizados en América Latina han sido fabricados para transportar residuos de baja densidad ($100-150 \text{ kg/m}^3$) propios de Estados Unidos y Canadá, mientras que los residuos de la región de América Latina tienen densidades entre $200-350 \text{ kg/m}^3$. Además, las cuadrillas que cumplen su jornada "por tarea efectuada" tienen la tendencia a sobrecargar el vehículo para tratar de lograr la tarea en un sólo viaje. Esto trae como consecuencia una utilización inadecuada que afecta la vida útil y maltrato de los vehículos.

Verificar si existen estos otros problemas vinculados al tema:

- ◆ Pobres condiciones de los caminos de acceso a la disposición final.
- ◆ Prácticas incorrectas de manejo por falta de capacitación y supervisión.
- ◆ Insuficiente mantenimiento preventivo.

c) Almacenamiento

A fin de favorecer el trabajo de los operarios, incrementar la velocidad de la recolección y mejorar la salud y entorno, es preciso que los residuos se entreguen (o descarguen) en recipientes adecuados para su respectivo manejo. Los datos obtenidos darán información sobre los porcentajes de entregas que se efectúan en los diferentes recipientes, su estado físico, el lugar convenido para entregar, la puntualidad con que se coloca el recipiente frente al horario y frecuencia establecidos y debidamente publicitados.

d) Ruta de recolección

Los criterios para la identificación de problemas en la ruta pueden ser:

- ◆ Existen duplicaciones innecesarias en los viajes de la ruta (pasar por el mismo sitio).
- ◆ La ruta fragmentada o discontinua.
- ◆ El horario de recolección y la congestión vehicular.
- ◆ Virajes a la izquierda en doble vía.
- ◆ Si están en el punto inicial y el punto final en el camino del garaje a la disposición final.

e) Condiciones del camino

Estos son los aspectos que deben considerarse en el análisis:

- ◆ Condiciones del pavimento.
- ◆ Regulaciones de tránsito.
- ◆ Congestión vehicular.
- ◆ Estacionamiento en la vía pública.
- ◆ Pendientes de las calles.
- ◆ Ventas ambulantes.
- ◆ Falta de visibilidad.
- ◆ Obstáculos en las vías.

f) Comportamiento del personal

Esta evaluación facilitará la identificación para una recolección de residuos segura, confortable y más eficiente. Los aspectos a considerar son:

- ◆ La cooperación entre los miembros de la cuadrilla.
- ◆ Su relación con los clientes.
- ◆ Observación de las reglas de seguridad.
- ◆ Recuperación de materiales en horas de trabajo.
- ◆ Manejo de los recipientes retornables.
- ◆ Aceptación de propinas.

Los operarios son la imagen de la institución frente a los usuarios. Su comportamiento y trato reflejarán el interés institucional en el buen manejo del servicio. Es preciso que los operarios reciban una adecuada capacitación sobre sus relaciones con los clientes, puesto que tienen un contacto directo con ellos.

g) Colaboración de los usuarios

Este es un servicio público en que la colaboración de los clientes es de vital importancia. Una buena comunicación informando sobre el funcionamiento del sistema generará siempre una respuesta positiva.

Las siguientes situaciones son principalmente las que generan mayor malestar en la clientela:

- ◆ Falta de información sobre la frecuencia y los horarios del servicio de recolección.
- ◆ Falta de puntualidad en la frecuencia y horarios.
- ◆ Información sobre el tipo y la calidad de los recipientes y el trato al recipiente que se retorna.
- ◆ Trato del personal de recolección.

h) Áreas de difícil acceso

Si la ruta incluye zonas de difícil acceso para los vehículos convencionales hay que proponer sistemas alternos que incluyan una importante participación de los clientes. Estas situaciones se presentan regularmente en las zonas periurbanas de bajos ingresos en donde las soluciones pueden comprender la creación de microempresas locales.

II Conclusiones y recomendaciones

El análisis sistemático efectuado ayuda a identificar los problemas más evidentes de la operación del servicio de recolección, tanto en forma particular de cada uno de ellos, como por grupos y en su conjunto. Se puede extraer conclusiones y compararlas con otras áreas y zonas de recolección para confirmarlas y enriquecerlas y, a su vez, recomendar un conjunto de tareas que se pueden desarrollar



Guía Metodológica para la Preparación de Planes Directores del Manejo de los Residuos Sólidos Municipales en Ciudades Medianas

ISBN 92 75 32403 4

Biblioteca OPS - Catalogación en la fuente
Organización Panamericana de la Salud
Washington, D.C.: OPS, © 2002
Soares Rangel, Luiz Carlos -- ed
Guía metodológica para la preparación de planes directores del
manejo de los residuos sólidos municipales en ciudades medianas
--160p.--
ISBN 92 75 32403 4
I. Título
II. Autor

1. MANEJO DE RESIDUOS--métodos
2. RESIDUOS SÓLIDOS
3. PLANES MAESTROS
4. ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL
5. POLÍTICA AMBIENTAL
6. MANUALES
NLM WA780.R196

La Organización Panamericana de la Salud dará consideración muy favorable a las solicitudes de autorización para reproducir o traducir, íntegramente o en parte, alguna de sus publicaciones. Las solicitudes y las peticiones de información deberán dirigirse a la División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C., Estados Unidos de América, que tendrá sumo gusto en proporcionar la información más reciente sobre cambios introducidos en la obra, planes de reedición, reimpressiones y traducciones ya disponibles.

©2002 Organización Panamericana de la Salud

Las publicaciones de la Organización Panamericana de la Salud están acogidas a la protección prevista por las disposiciones del Protocolo 2 de la Convención Universal de Derechos de Autor. Las personas o entidades interesadas en reproducir o traducir en todo o en parte alguna publicación de la OPS, deberán solicitar la oportuna autorización a la Organización Panamericana de la Salud, Washington, D.C. La Organización dará a estas solicitudes consideración muy favorable.

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene, no implica, de parte de la Secretaría de la Organización Panamericana de la Salud, juicio alguno sobre la condición jurídica de ninguno de los países, territorios, ciudades o zonas citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La mención de determinadas sociedades mercantiles o del nombre comercial de ciertos productos, no implica que la Organización Panamericana de la Salud los apruebe o recomiende con preferencia a otros análogos. De las opiniones expresadas en la presente publicación responden únicamente los autores.