



**PLAN DE MANEJO, RECOLECCIÓN Y
TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS
MUNICIPAL DE LA MUNICIPALIDAD DE SAN
MIGUEL DUEÑAS, DEPARTAMENTO
SACATEPÉQUEZ**



Municipalidad de San Miguel Dueñas
Departamento de Sacatepéquez

INDICE

PRESENTACIÓN	4
OBJETIVO.....	5
PARTE I	6
1 GENERALIDADES	6
1.1 Situación actual y problemática de la recolección y el transporte de los Residuos sólidos en el municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.....	6
1.2 MARCO LEGAL.....	7
1.3 Sistema de Recolección y Transporte: Conceptos Básicos	8
1.4 Calidad del Servicio de recolección y transporte	8
1.5 Clasificación de la recolección de residuos sólidos	9
1.6 Tipos de equipos de recolección.....	10
1.7 Recolección de residuos sólidos municipales.....	13
1.8 Sistema de Transporte.....	14
1.9 Sitio de Almacenamiento Temporal	15
1.10 Componentes del Sitio de Almacenamiento Temporal	16
1.11 Impactos ambientales generados por las Estaciones de Transferencia.....	17
1.12 Tipos de Almacenamiento Temporal.....	17
1.13 Almacenamiento temporal y entrega de los residuos	18
1.14 Tipos de Almacenamiento	18
PARTE II	19
2 PLANIFICACIÓN	19
2.1 Evaluación del sistema actual: Condiciones a verificar en el área de recolección.....	19
2.2 Estimación de la Cantidad de residuos sólidos a recolectar	19
2.3 Número de habitantes y viviendas	21
2.4 Condiciones viales.....	21
2.5 Realizar el Estudio de tiempo y movimiento.....	22
2.6 Realizar el Estudio de la capacidad de almacenamiento	23
2.7 Análisis de los Registros de recolección de residuos.....	24
2.8 Planeamiento del sistema de Recolección y Transporte.....	24



Municipalidad de San Miguel Dueñas
Departamento de Sacatepéquez

2.9	Definición de los objetivos del plan y características del servicio	24
2.10	Diagnóstico de las rutas actuales	25
2.11	Toneladas recolectadas vs horas de recolección.....	25
2.12	Toneladas por viaje y rendimiento del personal	26
2.13	Optimización de Rutas.....	27
2.14	Diseño de las Rutas de Recolección.....	27
2.15	Sectorización.....	27
2.16	Frecuencia de la recolección.....	28
2.17	Frecuencia Diaria	28
2.18	Frecuencia de cinco veces a la semana	29
2.19	Frecuencia de 5 veces a la semana	29
2.20	Verificación, Implantación y Evaluación de Rutas.....	29
2.21	Indicadores para la operación óptima.....	31
2.22	Aplicabilidad de una estación de Transferencia.....	33
2.23	Recolección con Separación de residuos en la fuente	33
2.24	Recolección de residuos Voluminosos y restos de poda.....	34
PARTE III	.....	34
3. OPERACIÓN, MONITOREO Y CONTROL	.....	34
3.1	Operación.....	35
3.2	Monitoreo Y Control	35
3.3	Registro o Base de Datos.	36
3.4	Aspectos Ambientales	37
3.5	Aspectos de Seguridad y Salud Ocupacional	38
PARTE IV	.....	40
4. PLANOS	.....	40
4.1	MACRO LOCALIZACION.....	40
4.2	MICRO LOCALIZACION	41
4.3	PLANO DE ZONAS DEL MUNICIPIO	42
4.4	PLANO DE RUTAS DE RECOLECCION	43
5. CONCLUSIONES	.....	44



Municipalidad de San Miguel Dueñas *Departamento de Zacatepec*

PRESENTACIÓN

La recolección de los residuos sólidos y su transporte a las áreas de tratamiento o destino final es una de las actividades del manejo integral de residuos sólidos bajo la responsabilidad de las alcaldías. De la calidad y apropiada ejecución de la misma, depende que los residuos sólidos generados por la población no se conviertan en vectores transmisores de enfermedades, y que su ejecución no drene el presupuesto de los cabildos, ya que, sus costos son los más altos de todo el sistema de manejo.

Un sistema de recolección debe tomar en cuenta las características de cada municipio, esto es, las condiciones geográficas, demográficas, económicas y su estructura vial, entre otras.

Establecer un sistema de recolección y transporte requiere de un estudio detallado y exhaustivo que garantice que el servicio se realizará de manera eficiente y que no entorpecerá el desarrollo de otras actividades cotidianas tanto de la alcaldía como de la población servida. Debe realizarse de manera oportuna y suficiente, y con un presupuesto que la alcaldía pueda garantizar para evitar colapsos inesperados de cualquiera de sus componentes.



Municipalidad de San Miguel Dueñas

Departamento de Zacatepec

OBJETIVO

Proveer un documento que abarque los criterios básicos para el establecimiento de un sistema de recolección y transporte adecuado que permita a los municipios cumplir los siguientes aspectos:

- Evaluar la situación actual de la recolección y el transporte de residuos sólidos de sus localidades y analizar la problemática a solucionar.
- Formular un plan para mejorar las prácticas de recolección y transporte de residuos sólidos.
- Evaluar y diseñar de manera eficiente la operación del sistema de gestión de residuos sólidos en el Municipio de San Miguel Dueñas.
- Adoptar, adaptar y desarrollar las tecnologías adecuadas para el manejo (gestión) y disposición final de los residuos sólidos



PARTE I

1 GENERALIDADES

1.1 Situación actual y problemática de la recolección y el transporte de los Residuos sólidos en el municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez.

El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los municipios y particularmente en la región del departamento de Sacatepéquez, se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, el desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y mejor nivel de vida, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.

Algunos impactos indirectos se deben a que los Residuos Sólidos en sí, y los estancamientos que causan cuando se acumulan en zanjas y en drenajes, se transforman en reservorios de insectos y roedores. Los insectos y roedores son causantes de diversos tipos de enfermedades como el dengue, la leptospirosis, el parasitismo y las infecciones de la piel. Además, la falta de una ruta de recolección en algunas áreas provoca la quema de basura a cielo abierto aumentando los factores de riesgo de las enfermedades relacionadas con las vías respiratorias, incluyendo el cáncer.

Otra información con la que se cuenta indica que los gastos relativos a la gestión de los Residuos Sólidos constituyen entre el 25-35% de la estructura de costos administrativos y operativos de las municipalidades del país.

En el caso del municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, aunque tanto los grandes como los pequeños municipios han convertido la recolección y el transporte de Residuos Sólidos en la principal actividad del servicio municipal, no se ha logrado establecer un sistema eficiente, ya que dicho servicio no obedece a un estudio ni una planificación detallada de todos los elementos que intervienen en el sistema, salvo algunas excepciones, se entiende que la finalidad es que residuos sólidos que se generan no esté a la vista del vecino,



sin importar cómo y cuándo se retira de sus aceras ni cuál será su destino final.

1.2 MARCO LEGAL

- ✓ **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, ARTICULO 97. Medio ambiente y equilibrio ecológico.** El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.
- ✓ **Ley General de Ambiente 1986 Decreto 68-86**
- ✓ **Código Municipal, ARTICULO 68. Competencias propias del municipio;** inciso a) Abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de Residuos sólidos hasta su disposición final;
- ✓ **Código de Salud; ARTICULO 102. Responsabilidad de las municipalidades.** Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los Residuos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrán utilizar lugares para la disposición de Residuos Sólidos o construcción de los respectivos rellenos sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.



- ✓ **Comisión Nacional para el Manejo de los Residuos y Desechos Sólidos, Acuerdo Gubernativo 234-2004**

1.3 Sistema de Recolección y Transporte: Conceptos Básicos

La etapa de recolección y transporte abarca dos procesos, claramente diferenciados:

1. Recolección
2. Transporte/transferencia

La Formulación de un plan de recolección y transporte, debe abarcar los siguientes aspectos:

- Almacenamiento adecuado
- Equipamiento para el transporte de los Residuos Sólidos.
- Rutas de recolección, frecuencia y horarios.
- Aplicabilidad de una estación de transferencia.
- Aplicabilidad de la separación de residuos en el punto de generación.

1.4 Calidad del Servicio de recolección y transporte

Para que el sistema de recolección y transporte funcione óptimamente es necesario un flujo permanente de informaciones que respalden su planificación y gestión.

Antes de proceder con el diseño del sistema, es indispensable tener claro que es lo que espera el municipio y cuáles son los recursos con que se cuenta, esto permitirá establecer las condiciones técnicas que debe cumplir el servicio.

Hay diversos aspectos que inciden directamente en la calidad del sistema, por lo que deben ser considerados antes de elaborar el plan de recolección, estableciendo un nivel de calidad para cada uno. Los aspectos de calidad son los siguientes:

- Cobertura de los servicios de recolección
- Frecuencia
- Tipo de almacenamiento.



- Tipo de vehículo, etc.

1.5 Clasificación de la recolección de residuos sólidos

La Recolección es la actividad consistente en recoger los residuos dispuestos en los sitios indicados y su carga en los vehículos recolectores.

En términos generales, la recolección puede clasificarse en diferentes tipos, dependiendo la naturaleza de lo que se quiera calificar, de donde tenemos que:

Atendiendo al modo de operación, la recolección puede ser:

1. Manual, y dentro de esta puede ser:

- 1) **Recogida formal**: realizada bajo el servicio municipal.
- 2) **Recogida informal**: realizada por recolectores individuales.

2. Mecánica, y dentro de la misma, puede ser:

- 1) **Recolección por medio de vehículos**: Se realiza usando vehículos, algunos especialmente preparados al efecto, como los camiones dotados de una tolva en la que se compactan los residuos u otros en los que se depositan sin compactar.

Atendiendo a la forma y/o sitio de recolección, puede ser:

- 1) Recolección puerta a puerta
- 2) Recolección punto a punto (contenedores)

Atendiendo al tipo de residuos a recolectar, puede ser:

1. General: Los residuos sólidos se recogen mezclados en los contenedores, sin ningún tipo de separación y sin discriminar los distintos tipos.

2. Selectiva o Diferenciada: Los residuos se recogen separadamente, según su tipo, características y propiedades; en función de su posterior tratamiento y valoración.



- 1) Se fundamenta en que los generadores son los que realizan la selección de los productos recuperables, colocándolos en recipientes independientes.
- 2) Requiere un elevado grado de concientización y colaboración de los vecinos del municipio de San Miguel Dueñas.

3. Recolección Municipal o convencional: consiste en la recolección de los Residuos sólidos de residencias, establecimientos comerciales e instituciones, cuyo volumen no sobrepase el previsto la capacidad municipal.

1.6 Tipos de equipos de recolección

Los principales medios para transportar Residuos sólidos son los vehículos de motor; también se han usado sistemas neumáticos e hidráulicos. El equipo recolector más utilizado en el municipio de San Miguel Dueñas es el camión compactador el cual lleva los residuos desde el domicilio hasta el lugar de almacenamiento temporal, o estación de transferencia, siendo este el más cómodo por el tiempo de operación, pero con un alto costo.

Debajo se muestran algunos tipos de equipos para la recolección de Residuos sólidos:

- Carretas.
- Camiones planos o de cama fija.
- Camiones volteo (grandes y pequeños).
- Camiones compactadores con brazo mecánico de carga frontal, lateral o trasera.
- Camiones de volteo

Los equipos deben ser elegidos dependiendo el uso que se les dará en el sistema de recolección, especificando si su función es compactar, transportar, etc.



EQUIPOS PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS



CARRETAS



CAMION PLANO O DE CAMA FIJA



PICK UP



CAMION DE VOLTEO



CAMION COMPACTADOR

Los equipos recolectores deberán ser adecuados para las características geográficas y de población de la localidad. Los más usados, generalmente tienen mecanismos de compactación o una placa empujadora de residuos para aumentar la densidad aparente (en promedio alcanzan 450 Kg/m^3)² o los vehículos incluyen un mecanismo tipo volteo. La capacidad de estos camiones puede variar entre 6 y 12 m³.

Existen diversas formas de acopiar o acumular residuos urbanos, cada uno con



características específicas, como son la recolección automática con camión de carga lateral, recolección manual con camiones de carga trasera y otros equipos como para la recolección de muebles, aparatos en desuso y enseres viejos. Otra actividad por considerar es recolección de residuos procedentes de la recogida selectiva como los contenedores de papel, vidrio y envases plásticos y materia orgánica ya separada.

Los Camiones compactadores están preparados especialmente y poseen una tolva donde se compactan los residuos sólidos. Los residuos sólidos son vertidos en la parte trasera del camión, el cual después de lleno es empujado al interior de la tolva por medio de una placa móvil, accionada por un sistema eléctrico o manual, a cargo del trabajador, mientras otra impide que se devuelvan los residuos sólidos. Estas placas no sólo empujan los residuos dentro de la caja, sino que la van compactando. Los residuos recolectados en diversos procesos son transportados a instalaciones.

Los camiones de cama fija se utilizan en sitios en donde las condiciones del terreno, la topografía y la estrechez de las calles no permiten la entrada de camiones grandes. La principal desventaja es la baja posibilidad de compactación y su poca comodidad. Tienen una menor capacidad (de 1 a 3 m³).

- **Recolección específica** Viviendas, calles y demás sitios públicos.

Los siguientes tres (3) tipos de recolección **no** deben incluirse dentro del servicio municipal, pero se citan para fines didácticos.

- **Recolección especial**, contempla los residuos sólidos no recogidos por la recolección regular, tales como escombros, animales muertos y poda de jardines y árboles.
- Puede ser regular o programada para donde y cuando hubiere residuos que deban ser removidos;
 1. **Recolección de residuos de salubridad y/o biopeligrosos**, los cuales incluyen residuos hospitalarios, de instalaciones ambulatorias de salud, laboratorios, clínicas, centros de atención veterinarias, farmacias, etc. que



requieren de un tratamiento especial debido a la naturaleza de los mismos.

2. **Recolección de residuos peligrosos**, los cuales incluyen materiales de descarte que, aunque no son de naturaleza biológica, requieren un tratamiento especial por su impacto al medio ambiente.

El municipio de San Miguel Dueñas, departamento de Sacatepéquez debe establecer los tipos de recolección de Residuos sólidos que quiere aplicar.

Como la recolección convencional es el objeto principal del servicio municipal y de este Manual, nos enfocaremos en los elementos que intervienen en su planificación y operación.

1.7 Recolección de residuos sólidos municipales

La recolección de los residuos sólidos urbanos/municipales se refiere a la acción de manejo de Residuos sólidos que permite eliminar los residuos del entorno de vida de las personas. Los Residuos sólidos deben ser transportados desde el punto de generación al sitio de almacenamiento temporal y su disposición final para su tratamiento. La recolección y transporte hacia el sitio de disposición final es reconocido como un servicio de operación pública desde el punto de vista de la población, que debe impedir el desarrollo de vectores y la transmisión de enfermedades.

El servicio municipal se caracteriza por la intervención de la Municipalidad de San Miguel Dueñas, quien se encarga de organizar el transporte generalmente mecanizado desde el punto de generación hacia el destino final, y de los ciudadanos que deben preparar los Residuos sólidos adecuadamente y colocarlos de acuerdo con los lugares y horarios preestablecidos por la Municipalidad de San Miguel Dueñas.

Para planificar el sistema de recolección, el servicio municipal debe conocer previamente muchos datos, que deberá investigar o realizar los estudios



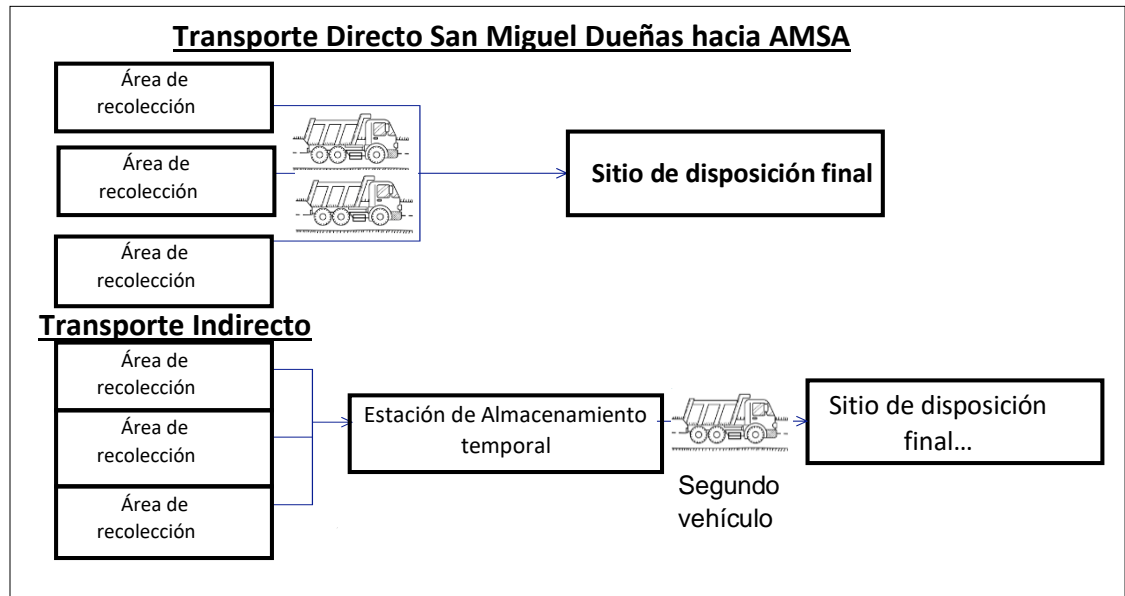
pertinentes.

1.8 Sistema de Transporte

El Transporte comprende el traslado de los residuos sólidos entre los diferentes sitios comprendidos en el manejo integral (centro de acopio, Sitio de Disposición Final).

Transportar significa llevar los residuos sólidos del área de recolección hasta los destinos establecidos, sea instalaciones para almacenamiento temporal o sitio de disposición final. Generalmente hay dos sistemas de transporte de residuos:

- **Transporte Directo:** Los camiones de recolección son utilizados para transportar los residuos sólidos hacia los destinos definitivos existentes cerca del área de recolección.
- **Transporte Indirecto o por Puntos de Transferencia:** Los residuos recolectados son trasladados de un vehículo de recolección a un vehículo de transporte en puntos de transferencia y luego son llevados hasta su destino. Los residuos recolectados serán trasladados a instalaciones de tratamiento intermedio o a sitios de disposición final por medio de vehículos de recolección. En el caso de que la distancia entre el punto de generación y el Sitio de Disposición Final (más de 33.6 km aproximadamente por la RN-10), con un tiempo estimado de 58 minutos entre el punto de almacenamiento temporal y el punto de la Disposición Final.
- Para la planificación de la recolección y el transporte, es necesario considerar las condiciones generales y los requisitos sanitarios para la recolección y transporte de los residuos sólidos, establecidos en la Norma para la Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos No Peligrosos.



1.9 Sitio de Almacenamiento Temporal

El Sitio de Almacenamiento Temporal consiste en un área con instalaciones que permiten almacenar temporalmente Residuos sólidos desde vehículos recolectores de menor capacidad a vehículos de mayor capacidad, diseñados para el traslado correspondiente de grandes cargas de residuos a través de grandes distancias hasta el destino correspondiente.

Por las características del municipio de San Miguel Dueñas, Sacatepéquez, se pueden usar vehículos por carreteras.

Aunque se usan principalmente por razones económicas, el objetivo básico de las instalaciones de almacenamiento temporal es:

1. Incrementar la eficiencia del servicio de recolección de Residuos y sólidos.
2. Disminuir los costos y tiempos de transporte, así como en la disminución del tiempo ocioso de la mano de obra y de los equipos disponibles.



El transporte de los Residuos sólidos es económico si los Residuos son trasladados a grandes distancias. Los sitios de almacenamiento temporal son una alternativa económica cuando las distancias a los centros de tratamiento de Residuos sólidos son grandes, y permitirán:

1. Racionalizar y optimizar la recolección de los residuos sólidos para su transporte posterior.
2. Minimizar el costo del transporte

Las operaciones de almacenamiento temporal pueden justificarse cuando:

1. En la recolección de Residuos residenciales se usan vehículos de recolección relativamente pequeños cargados a mano para luego transportarlos a grandes distancias.
2. Se deben transportar cantidades extremadamente grandes de residuos a largas distancias.

1.10 Componentes del Sitio de Almacenamiento Temporal

1. Identificación del área de almacenamiento
2. Circulación del área de almacenamiento
3. Patio de descarga
4. Equipo para mover los residuos sólidos
5. Área de servicios generales



1.11 Impactos ambientales generados por las Estaciones de Transferencia

1. Malos olores
2. Ruido
3. Vectores
4. Polvo (material particulado)
5. Lixiviados
6. Riesgo de Incendios

1.12 Tipos de Almacenamiento Temporal

Las áreas de almacenamiento temporal han ido surgiendo a nivel mundial debido a la problemática de la recolección de residuos sólidos y a partir del análisis de costo-beneficio, ya que se observó que los costos de recolección se elevaban y los tiempos que se hacen hasta el sitio de la disposición final son muy grandes y no cubren las necesidades de recolección a la población. Pueden ser de distintos tipos, principalmente:

- Estaciones de descarga directa
- Estaciones de descarga indirecta
- Estaciones combinadas (carga directa y carga indirecta)
- Otros tipos se describen en la siguiente tabla:

Tipo	Características
Estación de Descarga Directa	Los residuos son vertidos directamente desde los vehículos de recolección al vehículo de transferencia en espera.
Estación de Descarga Indirecta	Los residuos son vertidos en un área o en una plataforma y luego cargados al vehículo utilizando equipos para el manejo de residuos.
Estación de una Caja compactadora	Los residuos son descargados del vehículo de recolección a una caja compactadora, y luego cargada a un camión cerrado a través de un compactador



1.13 Almacenamiento temporal y entrega de los residuos

Los sistemas de almacenamiento temporal determinan el sistema de carga y recolección de Residuos y viceversa, por lo que ambos están estrechamente relacionados.

1.14 Tipos de Almacenamiento

Se debe considerar un sistema eficaz para el almacenamiento de residuos, tomando en cuenta las condiciones locales como: sistemas existentes y/o propuestos para la recolección, tipos de residuos, densidad de la población, condiciones habitacionales, cultura de la gente, etc.

En general, la forma de almacenamiento de residuos sólidos debe determinarse según los siguientes aspectos:

- Cantidad de residuos sólidos que se generan
- Composición de los residuos a recolectar
- Equipos de recolección a utilizar
- Comportamiento del ciudadano que recibirá el servicio

Atendiendo al volumen de almacenamiento, los tipos se muestran en la siguiente tabla:

Volumen de Residuos	Tipos de almacenamiento
Pequeño Volumen	Bolsas plásticas en las aceras, contenedores de plástico, metal, etc., costales
Gran Volumen	Contenedor

Es importante considerar el uso de “bolsas plásticas” para el manejo domiciliario de



los residuos sólidos (parcialmente a nivel comercial), por lo que es recomendable incentivar su uso. Mientras que su uso contribuye significativamente a disminuir agentes contaminantes.

PARTE II

2 PLANIFICACIÓN

Antes de proceder con una planificación, es necesario conocer las condiciones actuales sobre las que se efectúa el servicio vigente.

2.1 Evaluación del sistema actual: Condiciones a verificar en el área de recolección

El sistema actual de recolección debe ser revisado antes de efectuar la planificación. Los siguientes puntos deben ser verificados dentro del área de recolección.

2.2 Estimación de la Cantidad de residuos sólidos a recolectar

El municipio debe especificar previamente cuáles tipos de residuos se han de recolectar, pero en general, los residuos sólidos municipales son los residuos generados en:

1. Hogares (residuos sólidos domésticos).
2. Comercios.
3. Negocios.
4. Instituciones.
5. El barrido de los espacios públicos y las calles

Aunque los datos de generación deben obtenerse previamente mediante un estudio de caracterización, es importante recordar que la generación total de residuos sólidos en el municipio dependerá de los siguientes factores:

- Número de habitantes (P, población)
- Producción per cápita (PPC)

Por ejemplo, si tomamos una población de 11,294 habitantes, tendremos: fuente censo del INE 2012

- ✓ P = 11,294 habitantes
- ✓ P.P.C.= 0.90 kg/hab/día

- **Producción día** = PPC * P
= 0.90*11,294 = 10,164.6 kg/día = 10.17 ton/día



Municipalidad de San Miguel Dueñas
Departamento de Sacatepéquez

- **Producción año** = $(PPC * P * 365) / 1000$
= $(0.90 * 11,294 * 365) / 1000 = 3,710.07$ ton/año

De donde,

- **Producción mensual** = Producción año / 12 = $3,417.10 / 12 = 284.76$ ton/mes
- **Producción semanal** = Producción día * 7 = 70.98 ton/semana

Es necesario esclarecer la cantidad de residuos a recolectar antes de planear el sistema de recolección. La cantidad de residuos puede ser calculada utilizando la siguiente fórmula:

Dónde:

$$V_c = \sum_i (r_i \times V_{gi})$$

V_c = Cantidad de Residuos a ser recolectados (Ton/día)

R_i = Cobertura de la Recolección (%)

V_{gi} = Generación de Residuos (Ton/día)

I = Tipo de generador de residuos (población, negocios, comercios, instituciones)



2.3 Número de habitantes y viviendas

Dentro de un área de estudio se debe tomar en cuenta un plano a escala que permita visualizar con claridad toda el área de estudio, y la infraestructura vial que identifique:

- Los sectores o Barrios y sus límites, zonas comerciales y grandes generadores (por ejemplo, comercios aislados o, instituciones que pueden ser servicios autorizados).
- Número de habitantes y de viviendas por sector. Para la determinación de estos valores utilice los datos del último Censo Nacional y proyecte dichos valores al año de estudio de acuerdo con la tasa de crecimiento anual.

2.4 Condiciones viales

- Las calles donde no es posible el movimiento de los vehículos de recolección (ancho de la vía, altura del cableado eléctrico).
- Las calles o avenidas que tengan un sentido único de circulación.
- Las calles o avenidas con alto flujo de tránsito, consignando a la vez las horas punta cuando esto se produce.
- Las calles o avenidas que durante el día modifican su sentido de circulación, indicando a la vez el horario cuando esto ocurre.
- Calles o avenidas de fuertes pendientes. En este caso se identificará el punto más alto y más bajo.
- Será necesario identificar:
 - ✓ Grandes generadores.
 - ✓ Áreas verdes.
 - ✓ Ubicación centro de operaciones.
 - ✓ Ubicación del relleno sanitario/vertedero.



2.5 Realizar el Estudio de tiempo y movimiento

El estudio de tiempo y movimiento consiste en monitorear directamente en terreno los tiempos de las rutas a optimizar. Esta información permitirá efectuar el diagnóstico de los recorridos actuales de recolección y generar la información necesaria para la posterior optimización.

El período de monitoreo debe ser de al menos un mes y debe ser realizado por personal especialmente capacitado para ello, de modo que se evitan errores en el levantamiento de la información y a la vez se capacita al conductor del camión en la toma de datos.

Por otra parte, si las rutas en estudio incluyen la recolección de residuos industriales y/o de comercio -y se ha decidido que una vez implementadas las rutas optimizadas estos serán recolectados-, se debe cuantificar la cantidad de residuos que corresponden a estos generadores, para ello, al menos durante 15 días se recolectan por separado dichos residuos y se registran las toneladas recolectadas.

Se diagnostica si la frecuencia de recolección es la adecuada, a través de una comparación entre el valor obtenido para el indicador toneladas recolectadas/ tiempo recolección (Ton / hora) para las rutas en estudio con el valor óptimo que se indica en el cuadro siguiente:

Rango aceptable para indicador Toneladas/Tiempo total de recolección

Tipo de recolección (Zona urbana)	Rango aceptable	Valor Optimo
Método puerta a puerta, o mixto, 3 ayudantes.	2.3 a 2.6 ton/hora	2.45 ton/hora
Método de punto a punto, (contenedores), 3 ayudantes,	2.8 a 3.2 ton/hora	3.0 ton/hora



Se debe diagnosticar si las rutas de recolección se han establecido adecuadamente y que los vehículos no operan con sobre carga, comparando los valores obtenidos para el indicador Toneladas/viaje con la carga útil máxima que puede transportar el camión que realiza la ruta.

Se establecerá que la ruta está bien diseñada si la relación entre toneladas por viaje con la carga útil de transporte del camión está dentro del rango óptimo de 0.9 a 1.05; cualquier valor fuera de este rango indicará que la ruta debe ser optimizada.

La capacidad útil máxima de transporte del camión se establecerá considerando el peso bruto del vehículo, peso del chasis, y peso de la caja compactadora, de acuerdo con la siguiente formula:

$$\text{Carga Útil Máxima} = \text{Peso Bruto del vehiculo} - \text{Peso del chasis} - \text{Peso Caja Compactadora}$$

2.6 Realizar el Estudio de la capacidad de almacenamiento

La forma como se almacenan los residuos sólidos está determinada por:

- ✓ la cantidad;
- ✓ la composición;
- ✓ el transporte (tipo de recolección, frecuencia).

Es necesario examinar la capacidad de almacenamiento de la siguiente manera:

- Verificar la condición de los contenedores de residuos ubicados en las calles por 15 días continuos a la misma hora del día.
- Condición de los contenedores: Llenos, desbordado, no llenos (x% ocupado), vacío, dañado.

Para realizar este estudio, es necesario conocer los tipos de almacenamiento.



2.7 Análisis de los Registros de recolección de residuos

Es necesario verificar cualquier historial disponible sobre el sistema de recolección vigente. Los puntos principales a registrar serán:

- Número de viajes por vehículo de recolección,
- Persona encargada,
- Horas laborables

2.8 Planeamiento del sistema de Recolección y Transporte

Para la planificación de la recolección y el transporte, es necesario considerar muchos requerimientos técnicos. El sistema de recolección de residuos sólidos se debe preparar de forma eficiente y con criterios sanitarios, incluyendo la frecuencia de recolección, días/horas de recolección, rutas de recolección, métodos de recolección, equipos, posible punto de almacenamiento, etc. También se debe considerar la fluctuación estacional y semanal en la generación de los residuos.

Las rutas de recolección deben ser decididas por medio de ensayos, simulaciones en el mapa con conocimiento previo de las condiciones viales de cada zona y la experiencia adquirida con los trabajos anteriores de recolección.

2.9 Definición de los objetivos del plan y características del servicio

El diseño del sistema de recolección dependerá de:

- Las características de los residuos y almacenamiento ((generación, industria o negocios).
- Características del municipio (pendientes, ancho vía, congestión vehicular, etc.).
- Características del lugar de descarga (estación de almacenamiento).
- Tipo de camión



- Frecuencia
- Horario de atención
- Recursos económicos e infraestructuras disponibles

A continuación, se enumeran algunas consideraciones técnicas que deben discutirse previo al diseño de las rutas de Recolección:

- Número y tipo de equipo seleccionado
- Número de personas en el equipo
- Frecuencia de recolección
- Distancia entre paradas y estaciones
- Distancia al sitio de disposición final o área de almacenamiento
- Topografía del terreno
- Tránsito en la ruta
- Condiciones viales de las rutas

2.10 Diagnóstico de las rutas actuales

Utilizando la información obtenida mediante la evaluación del sistema actual, se debe efectuar un diagnóstico de las rutas, para establecer la necesidad de optimizarla o de crear nuevas rutas. El diagnóstico se realiza sobre la base de indicadores óptimos que se definen a continuación:

2.11 Toneladas recolectadas vs horas de recolección

Se diagnostica si la frecuencia de recolección es la adecuada, a través de una comparación entre el valor obtenido para el indicador toneladas recolectadas/ tiempo recolección (Ton / hora) para las rutas en estudio con el valor óptimo que se indica en el cuadro siguiente:



Rango aceptable para indicador Toneladas/Tiempo total de recolección		
Tipo de recolección (Zona urbana)	Rango aceptable	Valor Óptimo
Método puerta a puerta, o mixto, 3 ayudantes.	2.3 a 2.6 ton/hora	2.45 ton/hora
Método de punto a punto, 3 ayudantes,	2.8 a 3.2 ton/hora	3.0 ton/hora

Si la relación entre valor del indicador logrado y el Indicador Óptimo es menor a 0.9, se puede decir que la frecuencia del servicio no es la adecuada, y que se requiere extender el periodo entre los días de recolección, es decir disminuir la frecuencia y por lo tanto la ruta debe ser optimizada.

2.12 Toneladas por viaje y rendimiento del personal

Se diagnostica si las rutas de recolección se han establecido adecuadamente y que los vehículos no operan con sobre carga, comparando los valores obtenidos para el indicador Toneladas/viaje con la carga útil máxima que puede transportar el camión que realiza la ruta.

Se establecerá que la ruta está bien diseñada si la relación entre toneladas por viaje con la carga útil máxima de transporte del camión está dentro del rango óptimo de 0.9 a 1.05, cualquier valor fuera de este rango indicará que la ruta debe ser optimizada.

De igual manera, se diagnostica el rendimiento diario de un ayudante de recolección, comparando la cantidad de residuos recolectados al mes con el número de ayudantes efectivos al mes. Si el valor es sustancialmente menor al óptimo fijado, se puede decir que el rendimiento logrado por los ayudantes no es el adecuado, lo que presumiblemente se debe a una baja acumulación de residuos y un gran recorrido, por lo que se debe estudiar otra frecuencia y optimizar la ruta.



Se establecerá que la ruta está mal diseñada si el rendimiento del ayudante de recolección es menor a 4.3 ton/ayudante/día, establecido como valor óptimo.

2.13 Optimización de Rutas

Se optimizará la ruta cuando el diagnóstico realizado arroje como resultado que algunos de los indicadores presentan valores fuera de los rangos definidos como aceptables u óptimos.

2.14 Diseño de las Rutas de Recolección

La ruta corresponde al recorrido que efectúa un camión de recolección en la jornada de trabajo. El camión puede llevar a cabo más de una vuelta al sitio de almacenamiento temporal.

2.15 Sectorización

La primera actividad por realizar es la sectorización, la cual consiste en dividir el área que cubren las rutas actuales, de manera que cada sector asigne a cada equipo de recolección una cantidad apropiada de trabajo, utilizando toda su capacidad. Los sectores pueden ser divididos en subsectores, donde cada uno de ellos corresponde a un viaje de recolección.

Frecuencia de Recolección:	Esta podrá ser diaria (5 días a la semana), tres veces por semana o dos veces por semana. La frecuencia define el número de días de atención.
Carga útil de camión recolector:	Se definirá el o los camiones a utilizar y la carga útil máxima.
Número de viajes jornada:	Se definirá el número de viajes que realizará el camión dentro de la jornada de trabajo.
Número de jornadas al día:	Se definirá si el sector de estudio tendrá recolección diurna; en este caso sólo se realizará una jornada al día.
Número de días de trabajo a la semana:	Se definirá cuantos días a la semana trabajará el camión recolector en el sector.



2.16 Frecuencia de la recolección

Se refiere al número de veces que se recolectan los residuos en un período de una semana.

La frecuencia dependerá de:

- ✓ El tipo de residuo (su nivel de descomposición)
- ✓ La combinación del punto generador de residuos e instalación de almacenamiento.

El total de toneladas a recolectar diariamente dependerá de la frecuencia de la recolección, pues esta establece los días de acumulación en las casas.

Cálculo de toneladas diarias a recolectar

2.17 Frecuencia Diaria

La recolección toma lugar todos los días de la semana, por lo tanto, la producción diaria es recolectada todos los días excepto los lunes, donde se recolecta lo que se ha generado en los últimos dos días, como muestra la siguiente grafica

- Cálculo Tonelaje: frecuencia diaria: lunes a viernes

- ✓ Días de acumulación máxima: 2 días

$$\text{ton/día normal} = \frac{(\text{ton/semana})}{\text{normal}} \times \text{Día acumulación}$$

7

- ✓ ton/sm =618.34
- ✓ ton/día normal = 88.30 ton/día



2.18 Frecuencia de cinco veces a la semana

La recolección de residuos es realizada tres veces a la semana, por lo cual los restos son almacenados por más de un día en las viviendas.

La recolección es realizada considerando dos sectores de atención.

- ✓ **Sector 1 de atención:** Lunes
- ✓ **Sector 2 de atención:** Martes
- ✓ **Sector 3 de atención:** Miércoles
- ✓ **Sector 4 de atención:** Jueves
- ✓ **Sector 5 de atención:** Viernes

2.19 Frecuencia de 5 veces a la semana

La recolección de los residuos realizada cinco veces a la semana. Por esto dividimos el municipio en 5 sectores de acuerdo con el día de atención.

2.20 Verificación, Implantación y Evaluación de Rutas

Debe verificar cada una de las diagramaciones de las rutas, para lo cual proceda a:

- Cuantificar la longitud del viaje por km en cada ruta.
- Verificar las vías (dirección del tránsito).
- Revisar la manejabilidad de las calles en cualquier momento del año.
- Reportar si dentro de las rutas propuestas existen inmuebles no habitados que no necesitarían limpieza.
- Anotar los problemas de circulación causados por calles estrechas, obstrucción debido a vehículos estacionados, calles empinadas, etc.
- Describir la ruta de recolección ya verificada para la zona.

Antes de poner en operación las nuevas rutas capacite al personal, incluyendo a los supervisores, conductores y recolectores en las siguientes materias:

- Responsabilidades establecidas por puesto de trabajo y relación funcional



entre ellos

- Interpretación de la simbología utilizada en la diagramación de rutas, como ser inicio y término de ruta, dirección del recorrido, recorrido en servicio y en transporte exclusivo, puntos de fiscalización
- Forma de ejecutar el servicio, recolección puerta a puerta, residuos que no forman parte del servicio, forma de operar el sistema compactador, procedimientos de carga y descarga, detección de sobre generadores.
- Uso de los implementos de seguridad, aspectos relacionados con los
- riegos y accidentes laborales inherentes a la actividad.
- Realice actividades dirigidas a informar a la comunidad sobre el nuevo servicio de recolección, dentro de estas desarrolle:
 - ✓ Reuniones con los pobladores de las distintas áreas donde informe claramente la frecuencia, días y horarios de atención del servicio de recolección
- Instalación de carteles en puntos altamente concurridos, como ser campos deportivos, supermercados, escuelas, etc.
- Distribución de volantes donde se indique los días y horarios de atención, frecuencia del servicio y el número telefónico donde se puede consultar sobre el nuevo servicio y/o plantear reclamos

Ponga en operación las nuevas rutas, y considere un periodo de prueba de 30 días en el cual efectuará el monitoreo constante de ellas y los ajustes necesarios.

Durante la primera semana asigne a un supervisor para que verifique diariamente el cumplimiento de las rutas y detecte cualquier anomalía. Si detecta alguna anomalía, analice como ésta impacta el diseño y/o la diagramación y realice el ajuste correspondiente.

Asigne al supervisor de la ruta puntos específicos donde deberá controlar la



hora de pasada del camión. Estos puntos posteriormente los usará como puntos de control de la ruta.

En el periodo de prueba revise en forma aleatoria cada una de las rutas durante e inmediatamente efectuada la recolección y verifique la calidad del servicio, controlando:

- La correcta recolección de todos los Residuos solidos
- El adecuado manejo del equipo compactador
- El correcto levante y descarga de los vehículos

- La existencia de Residuos sólidos diseminados
- La limpieza de toda el área aledaña al punto de almacenamiento
- La descarga de líquidos desde el camión hacia las calles
- El uso adecuado del uniforme e implementos de seguridad por parte de los trabajadores
- El comportamiento del personal de recolección hacia los usuarios
- La presencia de residuos no domiciliarios que no pueden ser cargados en el camión compactador

De ser necesario vuelva a capacitar al personal y refuerce su adiestramiento con relación a la forma de ejecutar su trabajo.

Diariamente recupere los datos contenidos en la Hoja de Ruta para poder garantizar la correcta evaluación de la ruta.

2.21 Indicadores para la operación óptima

Los indicadores constituyen una excelente herramienta para la evaluación del servicio, a través de un constante manejo de estos podemos:

- Mejorar la administración del servicio.
- Monitorear y controlar las actividades



- Comparar entre actividades similares (rutas, sectores, etc.)

Los indicadores resultan de relacionar cantidades prefijadas (información base) que se obtiene del monitoreo constante de una actividad.

Indicadores para la evaluación de las rutas

Posibles indicadores	Unidad
Número de ayudantes eficaces	ayudante / mes
Cantidad de Residuos sólidos recogidos por mes	ton /mes
Número de viajes por mes	viaje/ mes
Número de horas trabajadas por mes de trabajo	horas / mes
Número de horas de recolección por mes	Recolección / mes
Número de horas pagadas para el conductor	Horas/ mes
Número de horas pagadas para ayudante	Horas/ mes
Número total de horas pagadas al mes	Horas pagas / mes
Días de trabajo efectivos	Días mes / mes
Longitud total de conducción para la recolección	km/mes
El consumo de combustible mensual	Galón/ mes
Población cubierta por el servicio	Número de habitantes servidos
Población urbana total	No. de habitantes
Número de vehículos programados	No. de habitantes por vehículo

Para un funcionamiento óptimo, se recomienda el uso de indicadores:

- Toneladas recogidas vs. Las horas de recogida
- Toneladas vs. Horas pagadas
- Toneladas / viaje
- Toneladas / asistente / día

Teniendo en cuenta la realidad en la mayoría de los municipios, inicie la recolección de información base para sus indicadores futuros a partir de:

- Registro de trabajo de la recolección [viajes, horas, área de colección]



- Estudio de la capacidad de los contenedores

2.22 Aplicabilidad de una estación de Transferencia

Como la planificación del sistema de recolección incluye la del sistema de transporte, se debe proceder a la verificación de la factibilidad del uso de centro de almacenamiento temporal mediante:

- Un Análisis de costo
 - ✓ Costo inicial: estación del centro de almacenamiento temporal, vehículos de transporte, otros.
Costo de operación y mantenimiento: combustible y consumo del vehículo de recolección, así como del vehículo de transferencia, costos de operación del centro de almacenamiento temporal, incluyendo la mano de obra necesaria, etc.

2.23 Recolección con Separación de residuos en la fuente

La recolección de Residuos reciclables o de otros materiales segregados en la fuente puede requerir el aumento de viajes y equipos de recolección de Residuos sólidos. También requiere la separación del material en la fuente de generación.

La introducción de la segregación en la fuente debe ser discutida y decidida considerando:

- La política de recuperación de materiales
 - La política de reducción de residuos sólidos en el sitio de disposición final
 - Colaboración del sector privado al igual que los segregadores informales
- Debido al tiempo de operación de este método, es el más costoso, pero a la vez el más cómodo para la ciudadanía. La forma de los trabajadores realizar los trabajos en los camiones recolectores es de la siguiente forma: los



recolectores trasladan los recipientes con los residuos desde los domicilios y traen los recipientes vacíos al lugar de origen. Otra forma posible, es establecer puntos específicos para depositar los materiales según el tipo de residuo segregado; la ciudadanía deberá llevar los residuos hasta ese punto.

La recolección se hace de forma sin separación de los Residuos con camiones adaptados. Se recomienda hacer la selección en dos grupos (orgánico e inorgánico) o hasta tres grupos conforme la tabla siguiente:

El método a usar para segregar los residuos sólidos según su composición, puede verificarse en el Manual de Tratamiento Intermedio y Reciclaje de este Proyecto, pero en general serán:

- Residuos orgánicos - Residuos reciclables - Residuos no reciclables (restos)
- Residuos de jardines - Restos de la comida (especialmente de las frutas y legumbres)
- Servilletas blancas, papel y cartón (mezclados con residuos orgánicos)
- Plásticos, Vidrio, Latas (aluminio y latón), Metales, Medicamentos caducos (peligroso) Pilas usadas (peligrosas).
- Restos de los artículos de limpieza, Toallas sanitarias y pañales.

2.24 Recolección de residuos Voluminosos y restos de poda

Para la recolección de residuos voluminosos y de poda de gran tamaño, se recomienda establecer rutas especiales con frecuencia muy baja, como por ejemplo una vez al mes. Otra opción será, prestar el servicio a solicitud de los interesados o cuando lo reporte un inspector municipal.

Para este tipo de residuos, se recomienda utilizar un vehículo sin compactación, ya que este tipo de residuos puede dañar las placas internas del camión compactador.

PARTE III

3. OPERACIÓN, MONITOREO Y CONTROL



3.1 Operación

Una vez implementado el sistema de recolección y transporte, inicia la fase de operación del mismo, en la cual deben realizarse una serie de actividades de manera constante.

3.2 Monitoreo Y Control

El término monitoreo se utiliza cuando el servicio lo lleva a cabo la municipalidad. Si la actividad ha sido contratada a terceros, el municipio ejecutará una Supervisión del servicio contratado.

Se debe entender que un servicio de calidad es aquel que asegura a la población la atención siempre los mismos días y dentro de un mismo horario, por lo que lo primero que debemos verificar en las rutas a las cuales se ha dado seguimiento, es si estas se han ejecutado de acuerdo a la programación diseñada, para lo cual se calculará el porcentaje de cumplimiento de cada una de ellas durante la fase de operación.

Es importante tener presente que el porcentaje de cumplimiento no sólo se determina en función del número de días de atención, sino que estos coincidan estrictamente con lo programado.

Antes de establecer un sistema de monitoreo o control, se deben realizar las siguientes tareas:

- Elaborar un listado de objetivos para cada aspecto.
- Desarrollar un procedimiento de supervisión.
- Enumerar los indicadores básicos de cumplimiento
- Elaborar un cronograma e Implementar el Plan de mejoras.

La Supervisión de la recolección y el transporte contempla verificar:

- Seguimiento del Recorrido:



- ✓ Que todos los vehículos estén operando.
- ✓ Fiel cumplimiento del recorrido según rutas diagramadas.
- ✓ Cumplimiento hora y lugar de inicio y término de la Ruta.
- ✓ Cumplimiento del lugar de descarga de los residuos (sitio de disposición final o estación de transferencia)

Verificar la calidad del servicio:

- ✓ Limpieza del área de recolección
- ✓ No escape de líquidos.
- ✓ Que los vehículos recolectores reúnan las condiciones propias para esta actividad y estén en correctas condiciones de funcionamiento y presentación y al final de la jornada diaria los vehículos sean lavados.

Cantidad de Residuos recolectados por zona Vs. cantidad generada=
Porcentaje de cobertura.

La Supervisión de la Estación de Transferencia, si la hubiera, debe contemplar verificar:

- Básculas certificadas/ calibradas
- Reportes quincenales enviados
- No existencia de Recicladores ni de material reciclado.
- Limpieza

La evaluación del cumplimiento se determinará a partir de los antecedentes estadísticos que se tengan del servicio, por lo que es necesario que se lleve un registro o base de datos.

3.3 Registro o Base de Datos.

Se recomienda mantener registros en los formatos preparados para tales fines, de los puntos que siguen a continuación:



Municipalidad de San Miguel Dueñas
Departamento de Sacatepéquez

- Orden de trabajo: Ficha del camión, chofer y ayudantes, Ruta/sector, Toneladas/hora de recolección, entre otros.
- Verificación de parámetros básicos de los vehículos de recolección, previo a la salida para la provisión del servicio.
- Resultados de la supervisión de rutas
- Quejas de los usuarios
- Incumplimiento y sanciones aplicadas, tanto de faltas cometidas por la brigada de recolección, como de los usuarios.

NOMBRE	FORMULARIO	RESPONSABLE DEL ARCHIVO	TIEMPO DE ARCHIVO
Orden de trabajo	Hoja de Ruta	Encargado de Aseo Urbano	1 mes
Control de rutas	Inspección de rutas	Encargado del servicio de recolección y transporte.	1 mes
Satisfacción de los usuarios	Registro de quejas	Encargado del servicio de recolección y transporte y Encargado de cobro.	3 meses
Control del camión previo a salida	Verificación de parámetros básicos del vehículo de recolección	Encargado de transportación o del taller	1 mes
Reporte de sanciones	Registro de incumplimientos y sanciones	Encargado del servicio de recolección y transporte y el responsable municipal designado.	3 meses

3.4 Aspectos Ambientales

Cuando se use un equipo de recolección abierto, sea en zona urbana o rural, tome la precaución de instruir que se cubran los residuos con una lona para evitar



su derrame durante el transporte.

Tome las medidas requeridas para evitar el derrame de líquidos provenientes de los residuos sólidos recolectados, en caso de que el vehículo no cuente con dispositivos destinados a tal fin.

3.5 Aspectos de Seguridad y Salud Ocupacional

La mayor parte de la recolección y transporte de Residuos Sólidos en la vía pública se realiza actualmente en camiones compactadores. El proceso completo contempla varias etapas ejecutadas por cuadrillas de tres o más trabajadores y cada uno de ellos recorre entre 3 y 4 kilómetros diarios, depositando en el camión las toneladas de peso recolectadas.

En esta operación los camiones y los trabajadores recorren las ciudades expuestos a las inclemencias del tiempo, tránsito vehicular, esfuerzos excesivos y exponiendo su integridad física, a causa de los accidentes y riesgos asociados a estas tareas.

La prevención juega un papel de suma importancia en el sistema de aseo de las ciudades, incluyendo a los trabajadores y a la ciudadanía que recibe el servicio. Las causas de los accidentes son mayormente de origen humano.

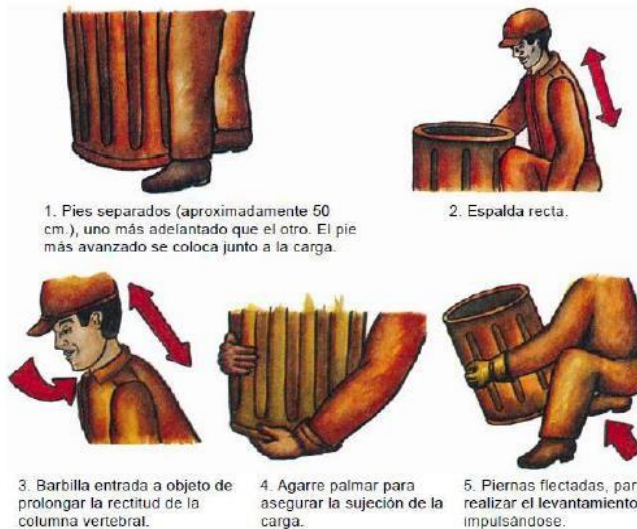
Los riesgos más comunes de accidentes en la cuadrilla de trabajo se deben a:

- Trabajadores sin elementos de protección, ni ropa de trabajo adecuada.
- Levantamiento manual de la carga en forma incorrecta.
- Personal trasladándose en el camión recolector en forma indebida y peligrosa.
- Recolección de los recipientes con el cuerpo del trabajador en medio de la vía, en muchos casos muy transitada.



Carga de residuos hacia el vehículo recolector en recipientes o contenedores de diferentes tipos, tamaños y pesos

Forma de levantar peso



Los empleados responsables de la recolección y transporte de residuos sólidos deben hacer uso de uniformes y equipo mínimo de protección personal –EPP- apropiado para la realización de sus funciones, entre los cuales deben incluirse, por lo menos: botas, mascarillas y guantes.

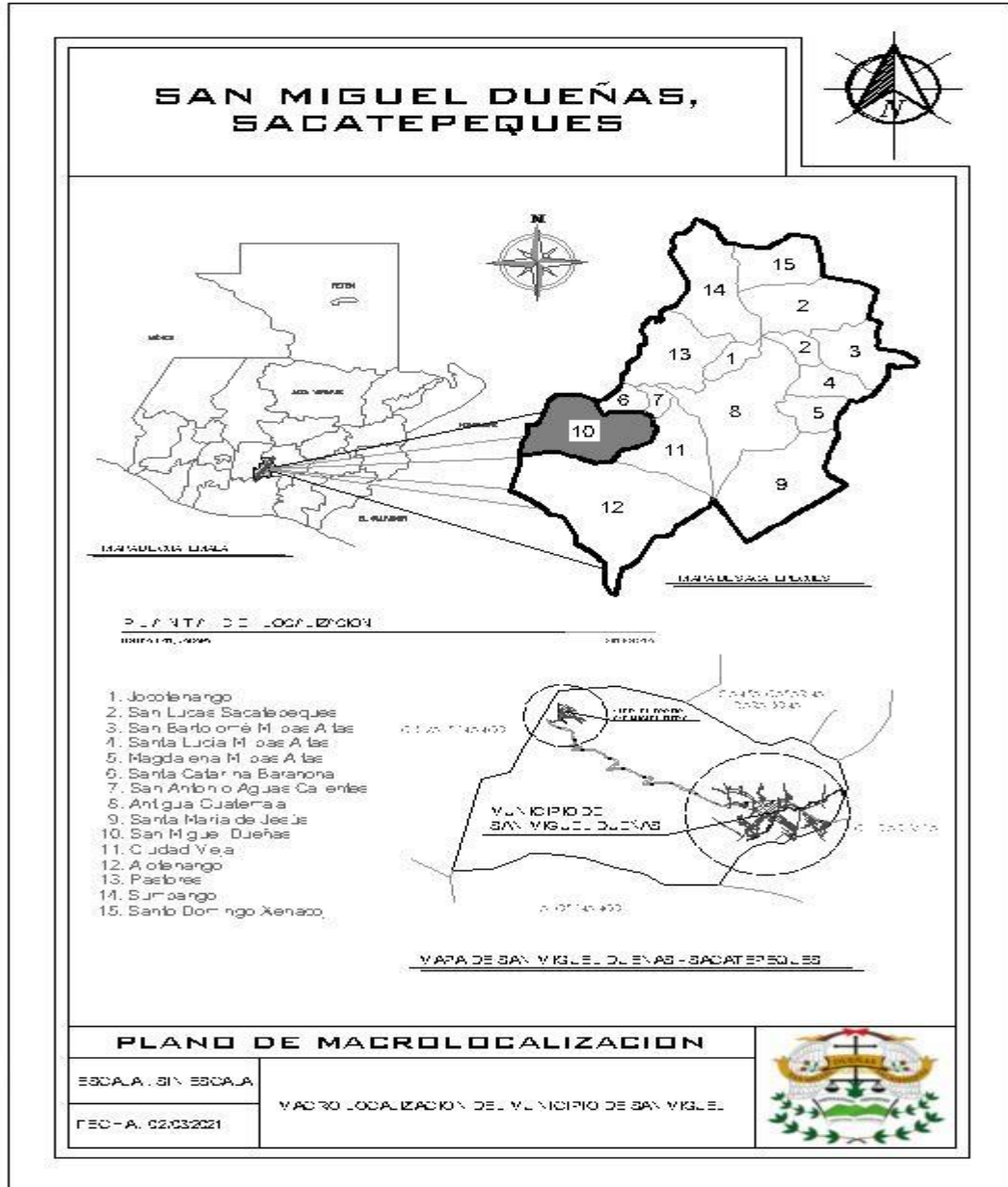
Adicionalmente, deben realizarse chequeos médicos regulares u operativos de salud a los empleados del servicio de aseo urbano, por lo menos 1 vez al año (preferiblemente cada 6 meses).



PARTE IV

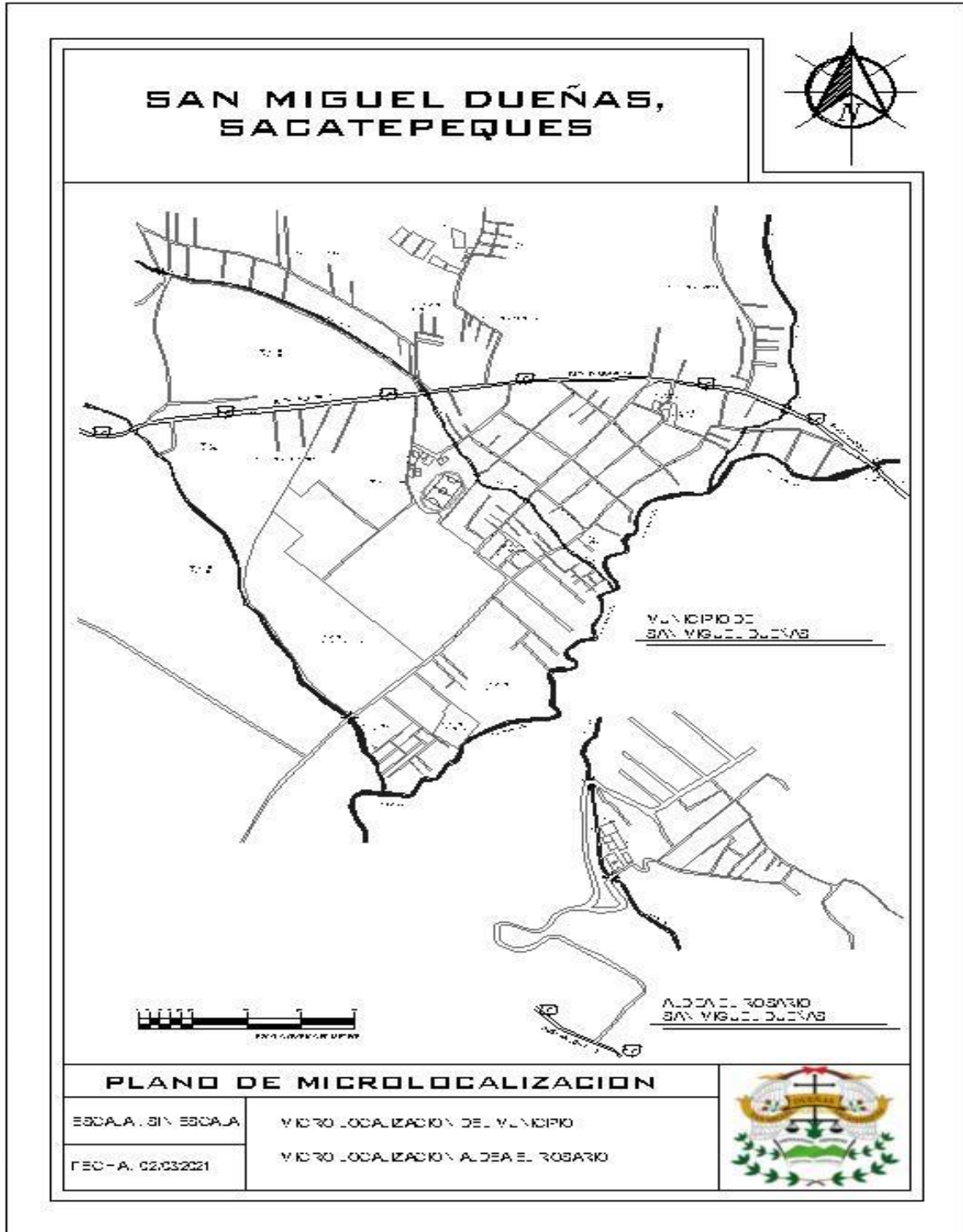
4. PLANOS

4.1 MACRO LOCALIZACION



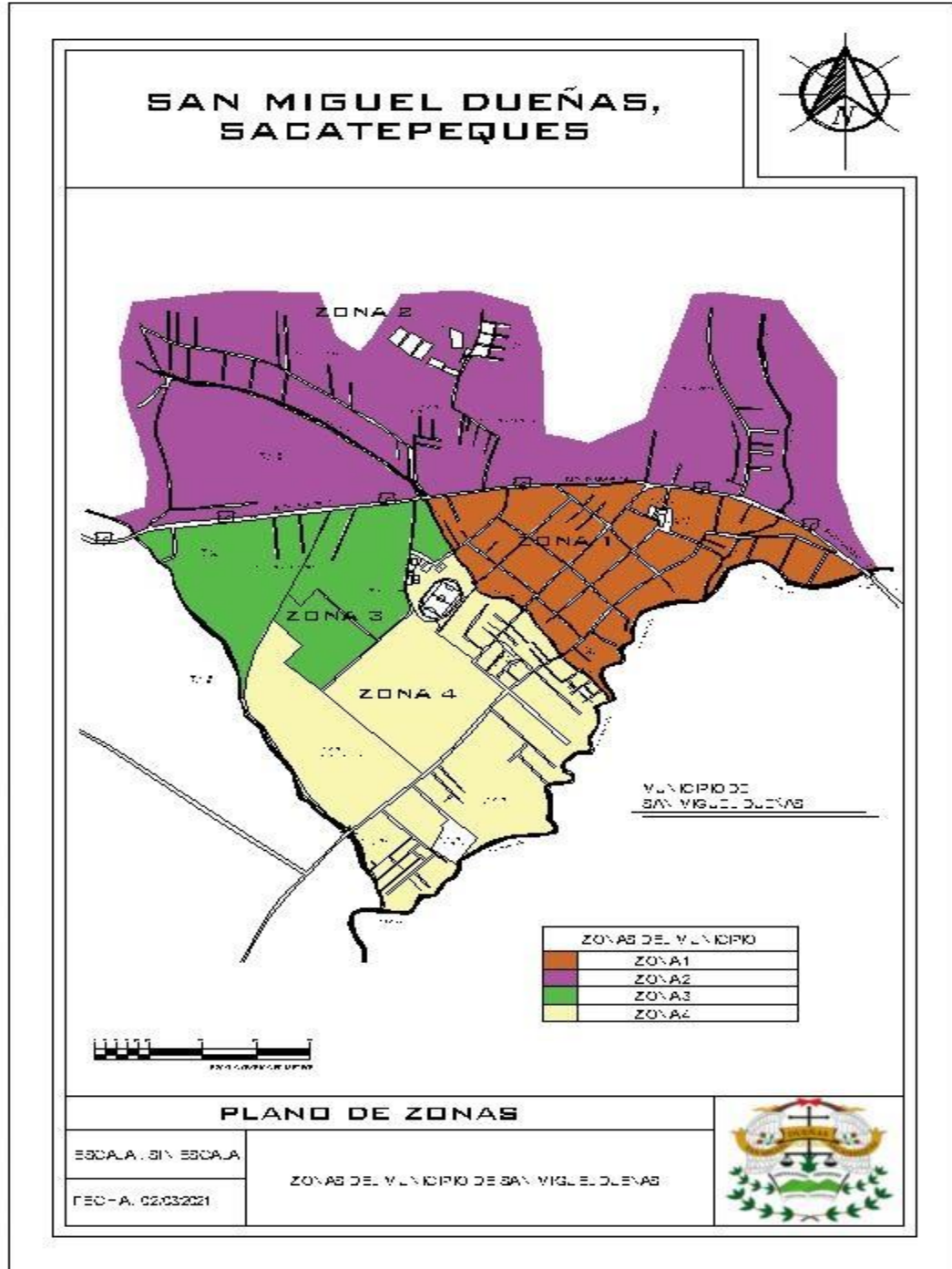


4.2 MICRO LOCALIZACION



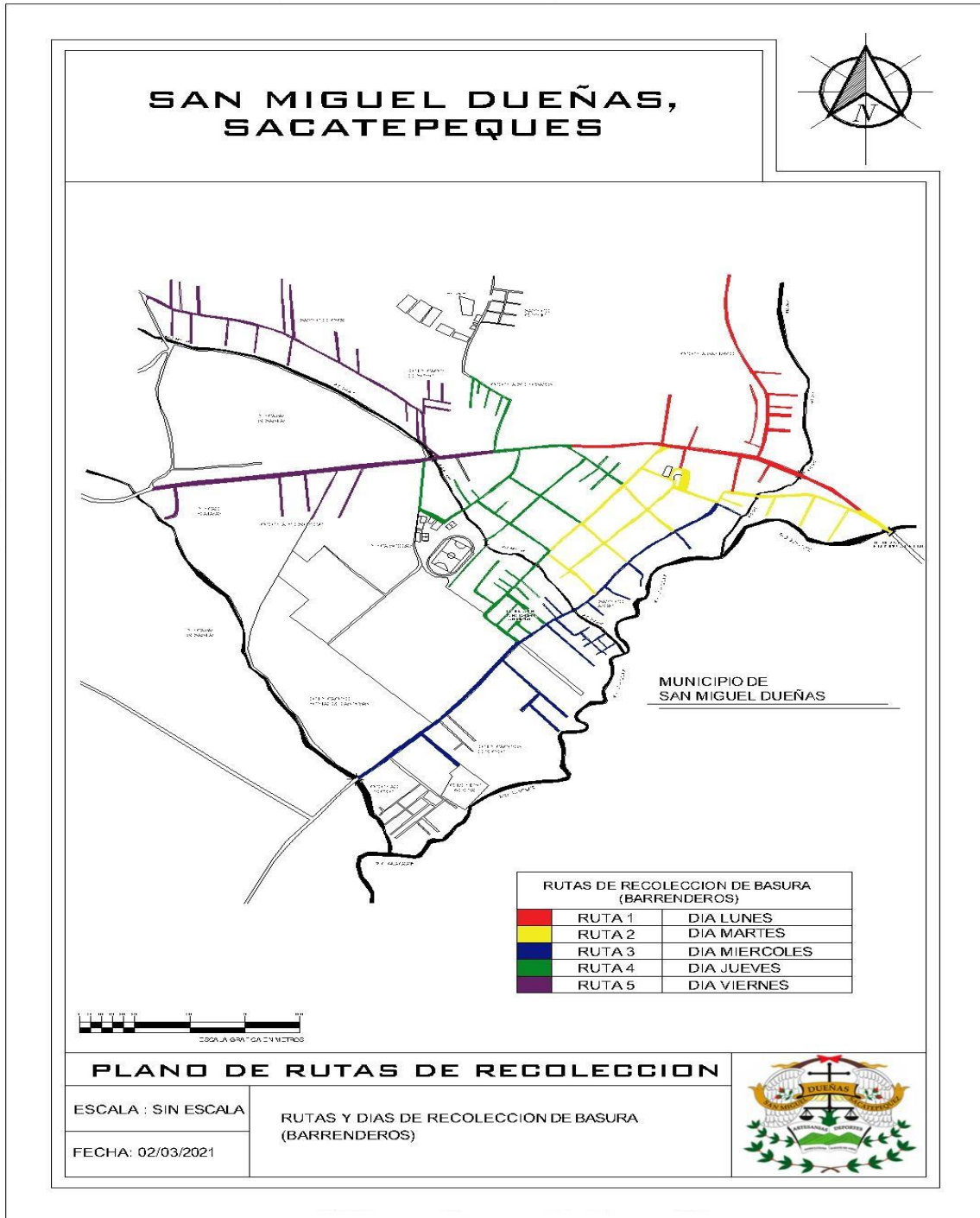


4.3 PLANO DE ZONAS DEL MUNICIPIO





4.4 PLANO DE RUTAS DE RECOLECCION





5. CONCLUSIONES

En el municipio de San Miguel Dueñas, las tasas por el servicio de recolección de Residuos Sólidos no representan los costos reales, por lo que el municipio se ve obligado a destinar parte de su presupuesto al servicio de recolección y traslado de todos los Residuos Sólidos que producen los vecinos. No se tiene una estructura de costos definida donde se incluyan los costos directos e indirectos (depreciación y reposición de equipos y maquinaria, seguros, costos financieros, servicios básicos, instalaciones, costos administrativos, entre otros).

Aunque la cobertura actual es relativamente aceptable, debido a que la población presiona al municipio por no ver los residuos frente a sus casas, el servicio no se realiza de manera eficiente, y los costos necesitan ser optimizados, debido a la necesidad de destinar parte del presupuesto al cumplimiento de otras necesidades.

La existencia de un servicio de limpieza deficiente motiva el rechazo de la población y refuerza la cultura de no pagar por el servicio prestado. Es necesario que se establezca un sistema de cobros que cubra todos los costos y permita mejoras sustanciales en las prácticas de recolección actual.