

# GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES MUNICIPALES  
DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS



MUNICIPIOS MAYORES



TEKOKHA HA  
AKÁRAPU'Á KATUIRÁ  
Mitsomonda  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE



■ TETĀ REKUÁI  
■ GOBIERNO NACIONAL

Paraguay  
de la gente



# GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

GUÍA PARA LA ELABORACIÓN DE PLANES MUNICIPALES  
DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

MUNICIPIOS MAYORES



TEKONA HA  
AKÁRAPUÁ KATUIRÁ  
Motzoosdecha  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE



TETĀ REKUÁI  
GOBIERNO NACIONAL

Paraguay  
de la gente

## **MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (MADES)**

**Ariel Oviedo Verdún.** Ministro del Ambiente y Desarrollo Sostenible

**Hugo Piccinini.** Director General de Gestión Ambiental, Punto Focal Titular del Proyecto

Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad

**Lourdes Bogado.** Directora de Ordenamiento Ambiental, Punto Focal Alternativo del Proyecto

Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad

**Gilda Cañete.** Directora de Control de la Calidad Ambiental

**Julio Ferreira.** Jefe del Departamento de Residuos Sólidos

**Ovidio Espínola.** Técnico del Departamento de Sustancias Químicas

## **PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO (PNUD)**

**Silvia Morimoto.** Representante Residente

**Alfonso Fernández de Castro.** Representante Residente Adjunto

**Veronique Gerard.** Oficial de Programa, Desarrollo Sostenible

## **EQUIPO DE PROYECTO “ASUNCIÓN CIUDAD VERDE DE LAS AMÉRICAS – VÍAS A LA SUSTENTABILIDAD”**

**Alejandra Kemper.** Coordinadora

**Claudia Florentín.** Responsable Técnica

**Eliana Tolces.** Comunicadora

## **EQUIPO DE TRABAJO**

Consultor Nacional

**Ing. Roberto Lima Morra**

## **MESA TÉCNICA**

**Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible:**

Gilda Cañete, Ovidio Espínola, Julio Ferreira

**Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones:**

Roberto Lima, Gustavo Da Silva

**Municipalidad de Asunción:**

Norma Giménez, Gilda Zorrilla

**Proyecto “Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad”:**

Claudia Florentín

## **CORRECCIÓN DE ESTILO**

Karen Martínez

## **DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN**

Sofía Argüello

Este documento se ha elaborado, diseñado, diagramado e impreso en el marco del Proyecto Asunción Ciudad Verde de las Américas – Vías a la Sustentabilidad, liderado por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) e implementado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), además de otras instituciones, con financiación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM). Las opiniones expresadas en esta publicación no representan necesariamente las de las Naciones Unidas, incluido el PNUD, ni los Estados Miembros de la ONU. Este documento no tiene fines de lucro, por lo tanto, no puede ser comercializado en el Paraguay ni en el extranjero.

Esta publicación puede ser reproducida total o parcialmente y en cualquier forma con fines educativos o no lucrativos sin el permiso especial del autor, siempre y cuando se cite la fuente.

**MADES/PNUD/FMAM. 2020.** Guía para la Elaboración de los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – Municipios Mayores. Proyecto “Asunción ciudad verde de las Américas – vías a la sustentabilidad”. Asunción, Paraguay. 232p.

Primera Edición

Tiraje: 1.000 ejemplares

Diciembre, 2020.

# PRÓLOGO

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible pone al servicio de los municipios las guías metodológicas para la elaboración de los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Esta es una responsabilidad de gran importancia por los impactos directos e indirectos de los residuos, tanto en el ambiente como en la salud de la población. Algunos de sus efectos pueden ser irreversibles y permanentes, por lo que es indispensable contar con un instrumento de planificación que apunte a una solución eficiente y equitativa al manejo de los residuos.

Por medio de la guía para la elaboración de los planes municipales, se plantea establecer las políticas y estrategias nacionales de acciones concretas a nivel local. El objetivo es mejorar el sistema operativo de la gestión de los residuos sólidos urbanos, lo cual se constituye en responsabilidad de los gobiernos locales.

Es facultad de cada municipio, dentro de su jurisdicción territorial, asegurar la prestación del servicio público de aseo eficiente a todos sus habitantes, protegiendo la salud humana y evitando procedimientos y métodos que puedan afectar al medio ambiente. Se apunta de este modo a minimizar los riesgos para los recursos de agua, aire y suelo, para la fauna o la flora, preservando los paisajes y lugares de especial interés.

Los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos estarán basados en los recursos existentes en cada municipio de manera concreta, apuntando a aumentar y optimizar sistemáticamente los servicios, niveles de cobertura y eficiencia, con principios de reorganización interna y mejoramiento de la capacidad de sus recursos técnicos, administrativos y financieros. Una solución eficiente y equitativa que nos acerca a vivir en ciudades más sostenibles.

**Ariel Oviedo**  
MINISTRO

Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible

# CONTENIDO

<b>1. PRESENTACIÓN</b> .....	9
1.1. ¿Qué es un Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos?.....	11
1.2. Del uso de la guía.....	14
1.3. Resumen del PNGIRSU.....	16
<b>2. DELIMITACIÓN DEL PLAN</b> .....	23
2.1. Objetivo general.....	23
2.2. Objetivo particular.....	23
2.3. La responsabilidad de la prestación del servicio público de aseo.....	24
2.4. Los principios básicos para la prestación del servicio público de aseo.....	24
<b>3. PERFIL DEL ÁREA TOTAL DE ESTUDIO</b> .....	27
3.1. Aspecto geopolítico.....	27
3.2. Aspectos sociales.....	30
3.3. Aspectos ambientales.....	31
<b>4. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA PARTICULAR DEL PROYECTO</b> .....	33
4.1. Aspecto geopolítico.....	33
4.2. Aspectos sociales y culturales.....	36
4.3. Instituciones de servicios.....	36
4.4. Aspectos ambientales.....	36
<b>5. LEVANTAMIENTO DE DATOS EXISTENTES</b> .....	39
5.1. Población afectada.....	39
5.2. Informaciones actuales de los servicios.....	39
<b>6. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:</b> .....	51
6.1. Introducción.....	51
6.2. Población servida.....	51
6.3. Producción per cápita y composición de los residuos.....	52
6.4. Servicio de recolección.....	58
6.5. Barrido de calles.....	62
6.6. Situación actual de limpieza general de la ciudad.....	63
6.7. Indicadores económicos.....	64
6.8. Vehículos y equipos.....	65
6.9. Taller y garaje.....	65
6.10. Conclusión.....	65
<b>7. SUPOSICIONES ADOPTADAS PARA EL DISEÑO DEL PLAN</b> .....	67
7.1. Datos poblacionales.....	67
7.2. Datos de generación y composición de los residuos sólidos.....	67
7.3. Datos de cobertura, población servida y recolección.....	69
<b>8. PLAN DE ALMACENAMIENTO</b> .....	71
8.1. Introducción.....	71
8.2. El sistema propuesto.....	74
<b>9. PLAN DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS</b> .....	81
9.1. Introducción.....	81
9.2. Procesos de la valorización.....	84
9.3. Selección de alternativas.....	99
<b>10. PLAN DE RECOLECCIÓN</b> .....	105
10.4. Introducción.....	105
10.5. Vehículos recolectores.....	106
10.6. La cobertura.....	109
10.7. Zonas de recolección.....	110
10.8. Frecuencia y horario.....	111
10.9. MacroRuteo.....	112
10.10. Balanceo de rutas.....	114
10.11. Síntesis del plan.....	116
10.12. Mantenimiento.....	118
10.13. Conclusión y recomendación del sistema adoptado.....	119

<b>11. PLAN DE BARRIDO Y LIMPIEZA</b> .....	121
11.1. Introducción .....	121
11.2. Conceptos .....	121
11.3. Tipos de residuos .....	122
11.4. Método para medir el nivel de barrido y limpieza de calles .....	122
11.5. Método para obtener una ciudad limpia .....	123
11.6. Mantenimiento de los espacios públicos .....	123
11.7. Sitios de barrido y limpieza .....	124
11.8. Cobertura de los trabajos .....	125
11.9. La frecuencia .....	125
11.10. El horario .....	125
11.11. El rendimiento .....	125
11.12. El equipo .....	126
11.13. El Procedimiento .....	126
11.14. El Ruteo .....	126
11.15. Uniforme .....	127
11.16. Limpieza de ferias, actos políticos, sociales y religiosos .....	127
11.17. Sistema de almacenamiento del producto de barrido .....	127
11.18. Sitio de disposición final .....	128
11.19. Normas de seguridad del trabajo de los barrenderos .....	128
11.20. Campaña de limpieza urbana en la ciudad de _____ .....	128
<b>12. PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL</b> .....	133
12.1. Introducción .....	133
12.2. Selección de terreno .....	133
12.3. Estudio de planificación, método de análisis y descripción .....	135
12.4. Definición constructiva de los rellenos sanitarios .....	139
12.5. Proyección de un relleno sanitario .....	139
12.6. Problemas con la descomposición de los residuos en los sitios de disposición final .....	154
12.7. Métodos constructivos .....	157
12.8. Método operativo .....	162
<b>13. ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO</b> .....	179
13.1. Introducción .....	179
13.2. Sistemas de administración del servicio .....	180
13.3. Estructura organizacional intramunicipalidad .....	184
<b>14. ANÁLISIS de COSTO –TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS</b> .....	187
14.1. Introducción .....	187
14.2. Suposiciones adoptadas .....	187
14.3. Estudio de costos y establecimiento de las tasas de los servicios principales del PMGIRSU .....	188
14.4. Análisis del estudio de Costos Y Tasas del servicio de aseo .....	199
14.5. Planilla Excel de modelo de cálculo .....	200
<b>15. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	203
15.1. Conclusiones .....	203
15.2. Recomendaciones .....	203
GLOSARIO .....	205
ANEXOS .....	209
BIBLIOGRAFÍA .....	225



# CAPÍTULO I.

## PRESENTACIÓN

El Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADES – pone al servicio de los municipios las guías para la elaboración de los Planes Municipales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de modo a dar cumplimiento al Decreto N° 7.391/17, que reglamenta la Ley N° 3.956/09 de Gestión Integral de Residuos Sólidos en la República del Paraguay, el cual establece en su Artículo 4 que el MADES debe “orientar a las entidades municipales en la elaboración de planes y programas en materia de Gestión Integral de Residuos Sólidos, con el fin de asegurar la armonía y coherencia de la política y el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos”.

Las guías se encuentran diferenciadas según la cantidad de habitantes de un municipio y son divididas como sigue:

- **Municipios mayores:** son considerados aquellos con más de 20.000 habitantes,
- **Municipios intermedios:** son considerados aquellos entre 5.000 y 20.000 habitantes, y
- **Municipios menores:** son considerados aquellos con menos de 5.000 habitantes.

La clasificación de los municipios en función a sus poblaciones, se establece para dar mejor alcance a lo dispuesto en el Artículo 19, del Decreto Reglamentario: Los municipios con menos de 20.000 habitantes, sin perjuicio de poder incorporarse o adherirse a los planes de gestión existentes, según lo que se establece en el Artículo 13 de este Reglamento, dispondrán de un contenido simplificado del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos, a ser expedido por la Autoridad de Aplicación.

En esta guía se dejan orientaciones para los municipios mayores, considerados aquellos con una población mayor a 20.000 habitantes, de manera a que puedan elaborar sus PMGIRSU, conforme a lo establecido en el Decreto N° 7.391/17, que reglamenta la Ley N° 3.956/2009, “Gestión integral de los residuos sólidos en la República del Paraguay”, Capítulo II, artículo 3º, inciso 33, que define al Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos,

como el plan de alcance municipal elaborado por los municipios, que deberá identificar las alternativas de manejo de los residuos sólidos en el marco del **PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS – PNGIRSU**; y además, determinar las acciones preventivas y correctivas a ser practicadas, incluyendo los programas de monitoreo.

Los lineamientos contenidos en esta guía son a modo indicativos, orientativos y no limitativos, por lo que los municipios podrán ampliar y complementar de acuerdo a sus realidades, características propias, condiciones socioculturales y económicas.

Como todo plan, el mismo debe ser revisado y actualizado las veces que sea necesario. Sin embargo, se recomienda su revisión oficial al menos una vez cada dos años. Por lo tanto, es importante que el responsable municipal esté lo suficientemente informado y penetrado con este plan, pues sólo así podrá desarrollar su contenido, llegar a los objetivos y mantenerlo vigente.

Este documento debe ser público, y previamente a su implementación, debe ser presentado al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible–MADES, conforme al Artículo 5° del Decreto 7.391/17 “Los municipios presentarán a la Autoridad de Aplicación los Proyectos de Gestión Integral de Residuos Sólidos para su evaluación, análisis, aprobación o rechazo”. Además, conforme al **Artículo 11° “será obligatoria, su implementación e instrumentación a través de las correspondientes Ordenanzas Municipales”**.

En el contexto general, deberán ajustarse a lo establecido en estas guías, teniendo como base mínima las indicaciones del Decreto N° 7.391/17, por lo que dentro del plan, se debe declarar lo siguiente: Almacenamiento, Presentación, Barrido y Limpieza de Áreas Públicas, Recolección y Transporte, Estaciones de Transferencia, De la Planta de Selección y Tratamiento de Residuos Sólidos, Recuperación y Aprovechamiento de los Residuos Sólidos.

En conformidad al artículo 122 del Decreto Reglamentario, todos los municipios quedan obligados a ejecutar las acciones necesarias para clausurar y restaurar ambientalmente o adecuar técnicamente, los actuales sitios de disposición final que no cumplan con la normativa vigente, y deben presentar sus respectivos planes con un cronograma de obras para su evaluación por la Autoridad de Aplicación. **El plazo máximo para la elaboración del Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos es de seis (6) meses, contados a partir de la fecha de la publicación de las guías PMGIRSU.**

Así mismo, los municipios emitirán, en un plazo no mayor de un (1) año contado a partir de la promulgación del presente Reglamento, las Ordenanzas Municipales para la aplicación de las multas por las infracciones previstas en el Artículo 102 y 103 del Decreto Reglamentario.

## 1.1. ¿QUÉ ES UN PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS?

Es un conjunto de disposiciones jurídicas, institucionales, técnicas, etc., adoptadas para realizar eficientemente las tareas de administración, manipulación y disposición final, tanto sanitaria como ambiental, de todos los residuos sólidos producidos en una comunidad, y a entera satisfacción de los contribuyentes.

**El Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – PMGIRSU** – deberá identificar las alternativas de manejo de los residuos sólidos en el marco del PNGIRSU; y además, determinar las acciones preventivas y correctivas a ser practicadas, incluyendo los programas de monitoreo.

El PMGIRSU debe plantearse metas y objetivos periódicos, medibles, realistas y asequibles. Todo plan debe estar basado en un diagnóstico previo de la situación actual de cada componente del servicio de aseo urbano y en un programa específico conteniendo informaciones y lineamientos, en lo referente a los componentes básicos del servicio de aseo:

- El almacenamiento y presentación.
- La recolección.
- El barrido y limpieza de vías y áreas públicas, papeleras, corte de césped y poda de árboles ubicados en las vías y áreas públicas, lavado de estas áreas.
- La transferencia.
- El transporte.
- El tratamiento.
- El aprovechamiento.
- La disposición final.

### 1.1.1 EL ALMACENAMIENTO:

- El tipo de contenedor o bulto (tamaño, color, material, etc.) en el que se presentarán los residuos a recogerse.
- El sitio, los días y las horas en donde serán acumulados los contenedores o bultos a la espera de la recolección, etc.
- Las características constructivas de los sitios de almacenamiento.

### **1.1.2 LA RECOLECCIÓN:**

- El personal, el equipo, la maquinaria y las instalaciones necesarias, en función al incremento de la población y de la generación per cápita de los residuos.
- Las zonas de recolección y el número de ruta en cada una, sin necesidad de entrar en detalle de los microruteos.
- Programas de limpieza de los equipos y la protección a los trabajadores.
- Programas de medición de la eficiencia del personal y del equipo, y su retroalimentación para la implementación del mejoramiento continuo.

### **1.1.3 EL BARRIDO Y LA LIMPIEZA PÚBLICA:**

- Incremento de las calles por barrer y de las papeleras por atender, etc.
- Personal y equipos, metodología de acopio de material y transbordo del material, etc.

### **1.1.4 LA TRANSFERENCIA Y EL TRANSPORTE:**

- Ubicación y diseño.
- Tecnología de transferencia, el equipo, la maquinaria y las instalaciones necesarias, en función al número de vehículos recolectores a recibir y sus capacidades, y los recursos humanos necesarios.
- Programa socioambiental.
- Definición del tipo de vehículo de transporte a ser utilizado.
- Programas de limpieza de los equipos y la protección a los trabajadores.

### **1.1.5 EL TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO:**

- Estudios sobre las 3R y los mercados probables de comercialización, etc.
- Realizar estudios cuidadosos sobre las propuestas de implementación de plantas de recuperación, compostaje, incineración, etc.
- Programas sobre las 3R en la fuente, con campañas de concientización.
- Disminución del reciclado informal en las aceras, camiones y vertederos, etc.

### 1.1.6 LA DISPOSICIÓN FINAL:

- Preselección de los sitios (ubicación, vías de comunicación, vida útil, topografía, material de cobertura, etc.) y sus evaluaciones técnicas, ambientales (régimen de lluvias, hidrogeología, uso del suelo, riesgo de desastres, etc.), situación legal, accesibilidad al terreno, precio, etc.
- Programa socioambiental a ser implementado.
- Relaciones públicas y programas para los segregadores.

### 1.1.7 LA ORGANIZACIÓN:

- La estructura de la prestadora del servicio, como responsable de los servicios e infraestructuras públicas:
  - **Directa:** por medio de la dependencia de la unidad municipal encargada del servicio de aseo o de limpieza, o la empresa municipal.
  - **A través de terceros:** por empresas prestadoras privadas, determinadas por la Ordenanza Municipal respectiva (tercerizada, concesionada, privatizada u otra).
  - **Asociativas:** empresas de constitución mixta, pública – pública, o pública y privada; entre municipios, o entre estos y las entidades privadas o públicas, en cualquier carácter legal que las leyes establezcan.
- Estudio de formación de empresas cooperativas para segregadores informales, empleados y/o usuarios.
- La capacitación y promoción del personal.

### 1.1.8 LOS COSTOS:

- El control financiero de los gastos corrientes, amortizaciones y adquisiciones.
- El control financiero de los ingresos corrientes, tasas y cobros.
- El flujo de caja para el periodo del plan.
- Control y auditoría.

- El presupuesto a corto y mediano plazo, y el mecanismo de ajuste por inflación.
- Establecimiento de las multas.

### 1.1.9 LA PARTICIPACIÓN SOCIAL:

De modo a incluir la participación social, entendiéndose con ello a todos los sectores de la sociedad, se deberán realizar talleres participativos o mesas de concertación ciudadana, para que:

- Se integren como órganos de consulta, en los que participen las entidades y las dependencias de la administración pública, las instituciones académicas, las organizaciones sociales y empresariales; que podrán ejercer funciones de asesoría, evaluación y seguimiento en materia de política de prevención y gestión integral de los residuos, y emitir las opiniones y observaciones que estimen pertinentes.
- Aporten ideas y sugerencias sobre las acciones a tomar para mejorar los servicios.
- Cooperen en las campañas de aseo; prevenir la contaminación de los sitios con materiales y residuos sólidos, y llevar a cabo su remediación, evitando así a la formación de basurales.
- Sean tolerantes ante las posibles deficiencias de los servicios.
- Informen y denuncien cuando se presenten problemas referentes al servicio.
- Conozcan cómo se elabora el presupuesto de los servicios y cómo se obtienen los valores a cobrar por las tasas.
- Comprendan los incrementos necesarios en las tasas, debido a los costos por los trabajos necesarios.
- Paguen las tasas por los servicios, puntualmente.

## 1.2. DEL USO DE LA GUÍA

Esta guía está acondicionada para que en los primeros capítulos sirva de fundamento explicativo sobre los alcances que debe reunir el **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, ajustándose a los requerimientos de la Ley N° 3.956/09, su Decreto

Reglamentario N° 7.391/17, la Ley N° 3.966/10 Orgánica Municipal y las demás normativas vigentes en la República del Paraguay. A partir del Capítulo III, esta guía se constituye en un modelo a seguir, donde los encargados de la elaboración podrán ir adecuando el contenido a las realidades propias de su municipio, teniendo en cuenta los aspectos sociales, económicos, sanitarios y ambientales; previendo la utilización de las últimas tecnologías existentes, y de los procesos que mejor se adapten a las necesidades.

*Una vez elaborado el PMGIRSU, previamente a su promulgación por Ordenanza Municipal y su publicación correspondiente, deberá ser presentado al MADES por los medios correspondientes y establecidos para tal fin, para su evaluación, análisis, aprobación o rechazo<sup>1</sup>.*

### 1.2.1 LINEAMIENTOS PARA MUNICIPIOS MAYORES (MÁS DE 20.000 HABITANTES)

Estas guías se van dando de modo a completar los datos específicos de su municipio, empezando desde el contexto territorial general, pasando al particular y a la descripción de los servicios que actualmente se prestan; se continúa con la evaluación de los mismos y las proyecciones que se deberán realizar para adecuarse a los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PNGIRSU), incluyendo todos los servicios que están bajo la competencia de la responsabilidad municipal, sean realizados por la municipalidad o por terceros. Se incluyen en los Anexos, una “Planilla Estudio de costos y tasas – Municipios mayores”, con sus descripciones en el Capítulo 14 de esta guía, como muestra sencilla sobre cómo evaluar los costos de los servicios y fijar las tasas por cada servicio, pudiendo, de igual forma, agregar más planillas para los otros servicios que fueran necesarios, y ajustarlos a sus realidades.

Deberán acompañar a la “Planilla Resumen del PMGIRSU – Municipios mayores”, las evidencias necesarias de los planes a ejecutar, incluidos como un anexo.

En la “Planilla Resumen del PMGIRSU – Municipios mayores”, conforme al modelo que se presenta en los Anexos, se fijan las “Líneas Bases” definidas en el Capítulo 6, a cada una se deberá fijar un “Plan de Mejora” para cada indicador de la “Línea Base”, que deben estar lineados a los indicadores establecidos en el PNGIRSU, conforme a la realidad de cada municipio, y deberán establecer los procedimientos o las actividades (pueden haber varios por cada “Plan de Mejora”) que van a definir los procedimientos para alcanzar los logros, definidos en el: “Qué”; “Dónde”; “Cuándo”; “Cómo”; “Quién será el responsable”; “Cuánto será el presupuesto que se le asignará”, y su “fecha límite de ejecución”. La diferencia del “Cuándo”

1 Artículo 10 de la Ley N° 3.956/09 Gestión Integral de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

y la “Fecha Límite”, está en que el “Cuándo” es una relación entre las actividades, que establece lo denominado camino crítico, para asegurar la consecución de las mismas. La “Fecha Límite” se refiere al plazo global del Plan de Mejora.

Como se mencionó anteriormente, se debe prever en la “Planilla de Costos” el análisis de la viabilidad para implementar los proyectos sostenibles de aprovechamiento de los residuos, establecidos en el Capítulo 9 del “Plan de Valorización”.

*En síntesis para los municipios mayores (más de 20.000 habitantes) deberán elaborarse, presentarse al MADES para su aprobación y posterior promulgación por Ordenanza Municipal:*

- Documento informe PMGIRSU: basado en la presente guía para municipios mayores.
- Planilla Estudio de costos y tasas – Municipios mayores
- Planilla Resumen del PMGIRSU
- Otros documentos y/o evidencias que respalden al PMGIRSU.

### 1.3. RESUMEN DEL PNGIRSU.

#### 1.3.1 OBJETIVOS DEL PNGIRSU

##### 1.3.1.1 OBJETIVO GENERAL

Mejorar la calidad de vida y garantizar un ambiente saludable de los habitantes en las áreas urbanas de los municipios en el Paraguay para el año 2030, a través de la aplicación del PNGIRSU.

##### 1.3.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

1. **Fortalecer** a las instituciones públicas encargadas de la gestión integral de los residuos sólidos, a través de un marco normativo, regulatorio, de planificación y gestión de financiamiento, suficiente e integral.
2. **Garantizar**, como un derecho humano básico, la prestación de los servicios de aseo urbano a toda la población urbana; con regularidad, calidad, eficiencia, equipamiento adecuado y costos justos.
3. **Priorizar** la prevención en la generación de residuos sólidos en el origen, tanto en cantidad como en su peligrosidad, desde las etapas de extracción, producción, hasta el consumo de bienes; así como su aprovechamiento mediante los proce-

sos de separación en origen y la recolección diferenciada, teniendo en cuenta la generación de empleo digno, el fomento al reciclaje y la participación del sector productivo, en el marco de la responsabilidad extendida del productor.

4. **Garantizar** la disposición final sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos no aprovechables; promoviendo, cuando sea posible, la implementación de rellenos sanitarios intermunicipales. De forma paralela, promover la recuperación de áreas degradadas por la descarga incontrolada de los residuos sólidos, a través de la adecuación, saneamiento y cierre de los vertederos a cielo abierto.
5. **Desarrollar** las acciones necesarias para la sensibilización y concienciación de la población, así como las acciones indispensables para fomentar el conocimiento, el desarrollo de habilidades y actitudes en los recursos humanos, a través de la especialización, la capacitación, la investigación y el desarrollo tecnológico.

### 1.3.2 PROGRAMAS DEL PLAN NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (PNGIRSU)

- **Programa 1.** Fortalecimiento institucional, normativo y de gestión financiera a nivel nacional.
- **Programa 2.** Transporte y recolección adecuada de los residuos sólidos urbanos.
- **Programa 3.** Prevención, aprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos a nivel nacional.
- **Programa 4.** Fortalecimiento de la disposición final segura de los RSU.
- **Programa 5.** Educación ambiental y concienciación ciudadana a nivel nacional.

### 1.3.3 PRINCIPALES INDICADORES RELACIONADOS CON LOS PMGIRSU

Se presentan en forma resumida los principales indicadores, según los programas citados, que deberán cumplir los municipios dentro de sus PMGIRSU. Algunos municipios o grupos de municipios, deberán implementar medidas adicionales a las básicas establecidas en la presente guía, que es de carácter general, en tales casos se especifican:

## PROGRAMA 1. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, NORMATIVO Y DE GESTIÓN FINANCIERA A NIVEL NACIONAL

- Al 2024, los gobiernos locales y las instituciones públicas y privadas, tienen acceso a la información de tecnologías técnica y económicamente sostenibles para la gestión integral de residuos sólidos.

*Promover en los municipios, las gobernaciones, y las instituciones públicas y privadas, el acceso al Sistema de Información para la GIRSU, implementado en el MADES.*

- Al 2027, los municipios de Asunción y del área Metropolitana, de Ciudad del Este, de Encarnación y otros, deberán incorporar dentro de las municipalidades los mecanismos que permitan el cobro eficiente de las tasas de aseo, para la gestión, la recolección, el transporte, el tratamiento y la disposición final de los residuos no aprovechables, generados por los municipios.

*Considerar un sistema de cobro adelantado de tasas de recolección, transporte y disposición final; y por la compra de bolsas diferenciadas comercializadas de manera exclusiva por los municipios, a través de los comercios.*

## PROGRAMA 2. TRANSPORTE Y RECOLECCIÓN ADECUADA DE LOS RSU

- La suma de todas las poblaciones servidas, conforme a los reportes de los municipios sobre sus coberturas para el 2030, dividido la población urbana total del Paraguay, arroja una tasa igual o superior al 80%.

*Cada municipio establece en sus PMGIRSU, una meta mínima en función a la población urbana, conforme a:*

- 85% Poblaciones mayores a 20.000 habitantes
- 60% Poblaciones intermedias entre 5.000 y 20.000 habitantes
- 40% Poblaciones menores a 5.000 habitantes

*Se espera que Asunción y las capitales departamentales alcancen 90% de cobertura.*

- Al 2030, se constata que los municipios han alcanzado sus coberturas mínimas de los servicios de recolección de los RSU, aplicando conceptos de macroruteos y microruteos, en al menos:

- 10 ciudades capitales,
- 20 ciudades localizadas en el Área Metropolitana de Asunción y Ciudad del Este,
- 20 ciudades intermedias y
- 25 ciudades menores

*Los municipios contratan el asesoramiento de especialistas para la ampliación de las rutas de recolección, aplicando correctamente los macroruteo y micro ruteos, para la optimización de las tareas de transporte y recolección de los RSU.*

*Identificación de las zonas de difícil acceso, en donde se implementarán otras formas de evacuación de los residuos, desde la casa hasta el punto de colecta (contenedores móviles).*

- Los municipios deberán incrementar sus flotas de vehículos recolectores, para abastecer el crecimiento poblacional y la ampliación de las coberturas. Además, se deberán reemplazar los vehículos actuales por obsolescencia, para lo cual será necesario la adquisición de 498 nuevos vehículos.

Parque vehicular ampliado y renovado al 2030, conforme a los reportes de los PMGIRSU, en:

- 10 ciudades capitales,
- 20 ciudades localizadas en el Área Metropolitana de Asunción y Ciudad del Este,
- 20 ciudades intermedias y
- 25 ciudades menores

*Incorporación de 498 nuevas unidades de camiones recolectores tipo compactadores.*

*Contratación de una consultoría para la realización del censo nacional de camiones recolectores; se inician los preparativos en el 2028, para contar en el 2030 con informaciones estadísticas actualizadas.*

### **PROGRAMA 3. PROGRAMA DE PREVENCIÓN, APROVECHAMIENTO Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS A NIVEL NACIONAL**

- Al 2030, el 70% de los municipios implementaron los Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos, conforme a sus reportes.

*Ejecución e implementación de campañas de información y de capacitaciones a todos los niveles, en temas específicos de reducción, aprovechamiento y separación en la fuente de generación de los RSU.*

## PRESENTACIÓN

- El 30% de los municipios del Paraguay, reportan en sus PMGIRSU la implementación de campañas de educación y sensibilización dentro de los municipios, específicamente, en las primeras etapas de la GRSU.

*Realizar campañas de educación y sensibilización dentro de los municipios, específicamente, en las primeras etapas de la GRSU (clasificación, separación en la fuente, colecta selectiva, reutilización, reciclados; etc.).*

- El 70% de los municipios del Paraguay, reportan en sus PMGIRSU la implementación de Programas de Segregación en la Fuente y Recolección Selectiva de Residuos Sólidos.

*Elaboración de los programas establecidos para la separación en la fuente generadora de los RSU, dentro de los PMGIRSU.*

- Formalización de las actividades de reciclaje y recuperación de residuos:
  - 20 cooperativas u organizaciones de recuperadores de residuos conformados al año 2030.

*Formalización de las actividades de reciclaje y recuperación de residuos.*

- Aprovechamiento y valoración de los residuos:
  - 5 plantas de 2500 m<sup>2</sup> para 300 t/d de clasificación de residuos, implementadas en los municipios del Área Metropolitana.
  - 4 plantas de 2500 m<sup>2</sup> para 300 t/d de clasificación, implementadas en las ciudades capitales departamentales.
  - 10 plantas o centros municipales de 1800 m<sup>2</sup> para 100 t/d de clasificación e implementadas en las ciudades intermedias.
  - 25 centros de 300 m<sup>2</sup> para 5 t/d de acopios, implementados en las ciudades menores.
  - 3 plantas de transferencia de 500 t/d, localizadas en Asunción y los municipios del Área Metropolitana, y que el sitio de disposición final esté ubicado a más de 40 km de distancia.

*Implementación de los centros de acopios y las plantas de clasificación de los materiales a los municipios seleccionados, en sus distintas categorías.*

**PROGRAMA 4. FORTALECIMIENTO DE LA DISPOSICIÓN FINAL SEGURA DE LOS RSU**

- Para el 2023, 130 vertederos a cielo abierto, identificados y acordados con sus autoridades municipales, la clausura y/o remediación de los mismos, con el uso de las guías.
- Para el 2030, implementación de los rellenos sanitarios en las ciudades capitales, intermedias y menores.
  - 10 rellenos sanitarios implementados en las ciudades capitales,
  - 50 rellenos sanitarios implementados en las ciudades intermedias, y
  - 70 rellenos sanitarios manuales en las ciudades menores.

*Con el uso de las guías, promocionar la construcción y las operaciones de los rellenos sanitarios, de acuerdo con las características del municipio (manuales, semimecanizados y mecanizados).*

*Implementación de obras de ingeniería sanitaria, específicamente, en relación con la extracción de venteo de los gases y gestión de los líquidos lixiviados.*

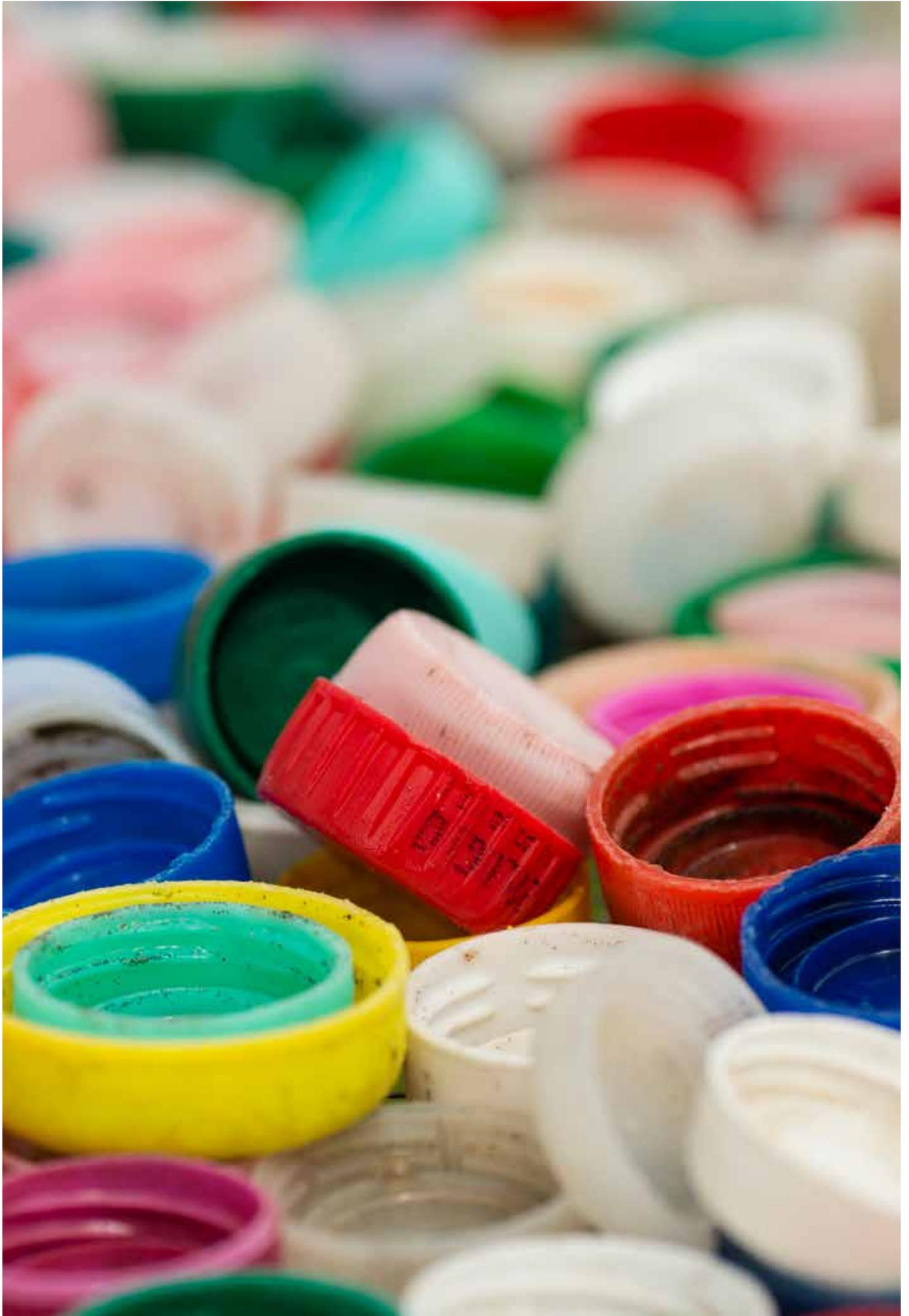
- Para el 2030, procesos de saneamiento y remediación de vertederos clandestinos en:
  - 10 sitios de ciudades capitales,
  - 150 sitios de ciudades intermedias, y
  - 210 sitios de ciudades menores.

*Obras de remediación y saneamiento de los vertederos clandestinos.*

**PROGRAMA 5. EDUCACIÓN AMBIENTAL Y CONCIENCIACIÓN CIUDADANA A NIVEL NACIONAL**

- Realización de cursos continuos e ininterrumpidos de postgrado en RSU.

*Contar, en forma continua y regular, con los cursos de especialización y/o maestrías en las universidades miembros del Equipo Técnico-Científico de RSU.*



# CAPÍTULO II.

## DELIMITACIÓN DEL PLAN

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Dar cumplimiento a los mandatos establecidos en la Ley N° 3.956/09 y en el Decreto N° 7.391/17, de modo a que el municipio cuente con un **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PMGIRSU)**, minimizando los impactos en la salud y en el ambiente, ocasionados desde la generación hasta la eliminación de los residuos sólidos.

### 2.2. OBJETIVO PARTICULAR

Diseñar el **Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, el cual tiene como objetivo brindar las técnicas necesarias y las recomendaciones pertinentes para un correcto y eficiente manejo de los residuos sólidos, de tal modo que se constituya en una guía para las autoridades municipales, para el planeamiento de nuevas estrategias de implementación y/o ampliación de los servicios referidos al manejo de los residuos sólidos, a fin de<sup>2</sup>:

1. **Evitar** que los residuos se acumulen en vertidos ilegales e incontrolados, que generen proliferación de vectores transmisores de enfermedades ligadas con la falta de aseo.
2. **Garantizar** la calidad del servicio a toda la población.
3. **Prestar** eficaz y eficientemente el servicio, en forma continua e ininterrumpida.
4. **Obtener** economías de escala comprobables.
5. **Establecer** mecanismos que garanticen a los usuarios el acceso al servicio y su participación en la gestión y fiscalización de la prestación.
6. **Fomentar** el aprovechamiento de los residuos sólidos.

.....  
2 Artículo 29 del Decreto N° 7.391/17 que reglamenta la Ley N° 3.956/09.

Dentro de la estrategia de implementación del plan, se comienza con los elementos y los recursos existentes en el municipio y se apunta a un aumento paulatino de los servicios y sus niveles de cobertura y eficiencia basados, principalmente, en la reorganización interna y el mejoramiento de la capacidad de manejo de los recursos técnicos, administrativos y financieros, sin que esto implique grandes inversiones o endeudamiento por parte del municipio, sino lograr que el manejo de los residuos sólidos sea un servicio autosustentable.

### **2.3. LA RESPONSABILIDAD DE LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO**

De acuerdo con el Artículo N° 27 del Decreto Reglamentario N° 7.391/17 de la Ley N° 3.956/09, es responsabilidad de cada municipio, dentro de su jurisdicción territorial, asegurar la prestación de un servicio de aseo eficiente a todos sus habitantes, protegiendo la salud humana, evitando procedimientos y métodos que puedan afectar al medioambiente e impidiendo riesgos para los recursos de agua, aire y suelo, y la fauna o la flora, previniendo incomodidades por el ruido o los olores, y preservando los paisajes y lugares de especial interés.

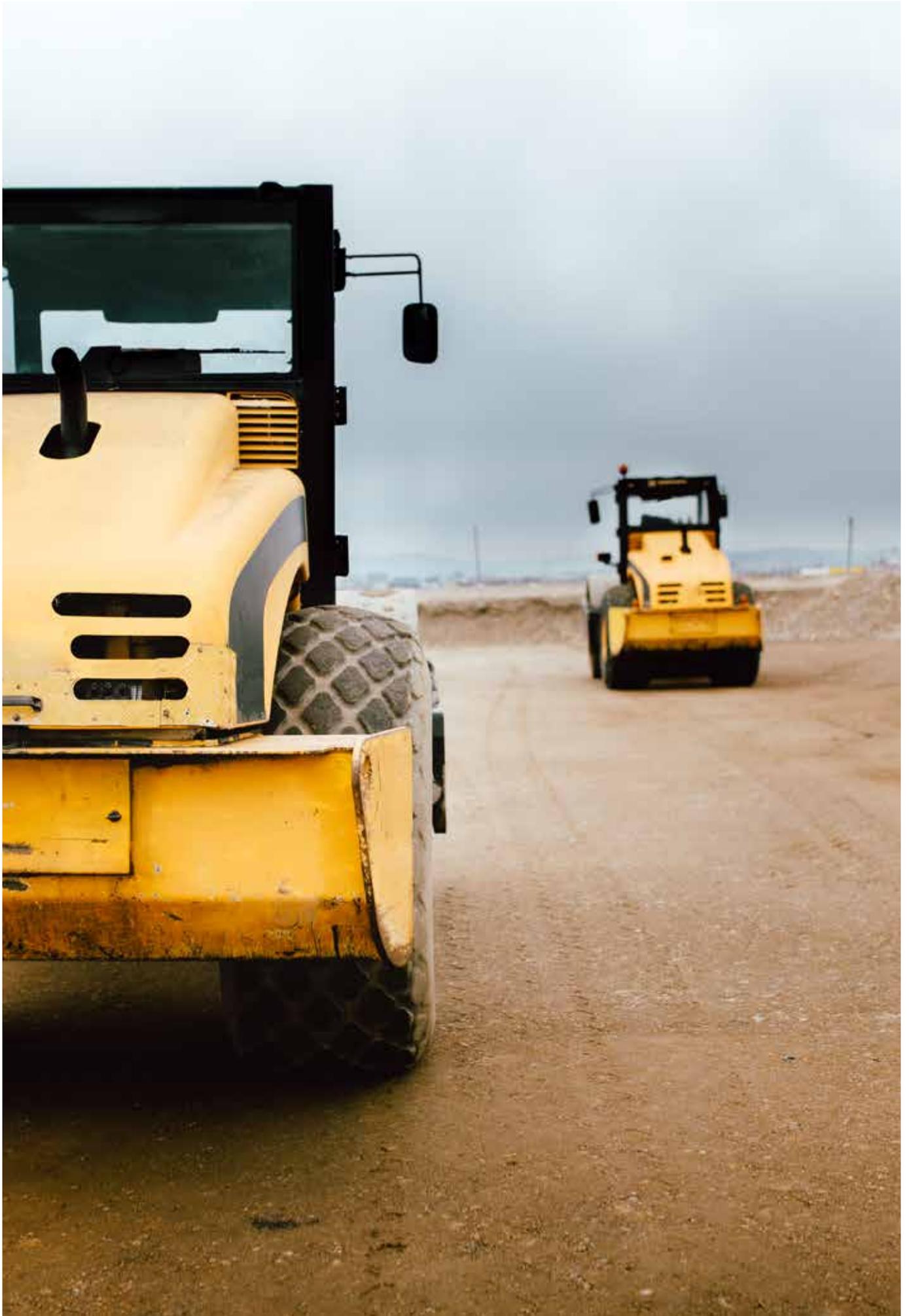
La responsabilidad por los efectos negativos al medioambiente y a la salud pública, generados por las actividades efectuadas en los diferentes componentes del servicio público de aseo, recaerá sobre el municipio y la empresa Prestadora del Servicio de Aseo, los cuales deberán cumplir con las disposiciones del presente Reglamento y demás normas vigentes.

### **2.4. LOS PRINCIPIOS BÁSICOS PARA LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ASEO.**

Los principios básicos establecidos en el Artículo 28 del Decreto Reglamentario N° 7.391/17 de la Ley N° 3.956/09, para la prestación del servicio público de aseo, son:

1. De **“PRECAUCIÓN, PREVENCIÓN, MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL”**.
2. De **“RESPONSABILIDAD COMPARTIDA”**, que implica solidaridad, cooperación, subsidiariedad, congruencia y progresividad.
3. De **“EL QUE GENERA PAGA”**, por el cual todos los generadores de residuos son responsables de los costos que conlleve la gestión de los residuos sólidos.
4. De **“RESPONSABILIDAD DEL CAUSANTE”**, por el cual toda persona física o jurídica que produce, detenta o gestiona un residuo, está obligada a asegurar o hacer asegurar su eliminación, conforme a las disposiciones vigentes.

5. De la “GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS”, como parte del saneamiento público.
6. Del “SANEAMIENTO COMO UN DERECHO HUMANO” y, por lo tanto, el servicio público de aseo brindado a sus habitantes, es una obligatoriedad del Estado. Se constituye en obligatoriedad también la vinculación de las personas al servicio existente.



# CAPÍTULO III.

## PERFIL DEL ÁREA TOTAL DE ESTUDIO

*En la descripción del área total del estudio, se describe al departamento, en caso de no contar con ello, se puede abarcar más y tomar una región.*

El Municipio de \_\_\_\_\_, objeto del presente Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, se encuentra ubicado en el departamento de \_\_\_\_\_ de la República del Paraguay.

Para un mejor entendimiento del área de estudio, se presenta a continuación, una descripción de los aspectos geopolítico, social y ambiental del departamento:

### 3.1. ASPECTO GEOPOLÍTICO

#### 3.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El ##° departamento de \_\_\_\_\_ está situado entre los paralelos ##°##' y ##°##' de latitud Sur entre los meridianos ##°##' y ##°##' de longitud Oeste.

**Ilustración 1.** Mapa del Departamento de \_\_\_\_\_

*Insertar un mapa departamental*

Fuente: \_\_\_\_\_

#### 3.1.1.1 CAPITAL DEPARTAMENTAL

*Establecer los datos de la capital departamental del Departamento. Como modelo, se podría redactar de la siguiente forma:*

Por Ley N° 426/73 y su modificación, la Ley N° 71/92 que establece la división política del territorio de la República, se asignó como Capital a la Ciudad de \_\_\_\_\_, así como sus límites y distritos constitutivos.

### 3.1.1.2 LÍMITES TERRITORIALES

El Departamento de \_\_\_\_\_, limita al Norte con \_\_\_\_\_, al Este con \_\_\_\_\_, al Sur con \_\_\_\_\_ y al Oeste \_\_\_\_\_.

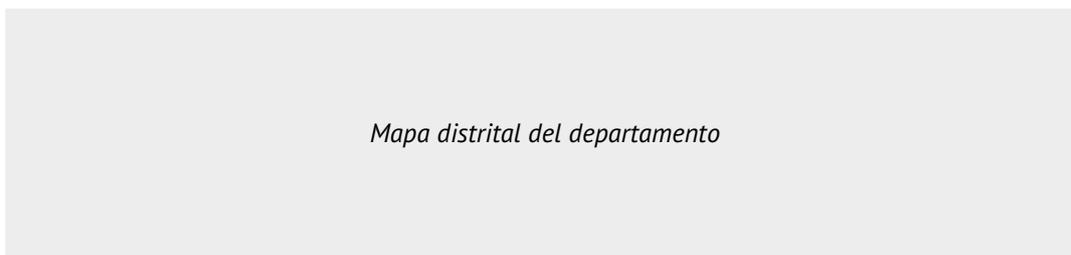
### 3.1.1.3 DIVISIÓN POLÍTICA DEPARTAMENTAL

El departamento está constituido por ## municipios o distritos con sus respectivas municipalidades. Estos municipios se rigen por la Ley N° 3.966/2010 “Orgánica Municipal”.

**Tabla 1.** Distritos del Departamento de \_\_\_\_\_


Fuente: \_\_\_\_\_

**Ilustración 2.** Mapa Distrital del Departamento de \_\_\_\_\_



Fuente: \_\_\_\_\_

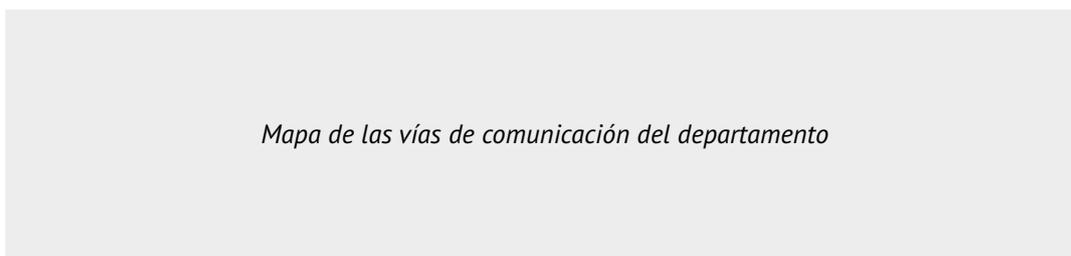
### 3.1.1.4 SUPERFICIE TOTAL:

La superficie total del departamento de \_\_\_\_\_ es de ##.### km<sup>2</sup>.

### 3.1.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

Las rutas más importantes son: \_\_\_\_\_.

**Ilustración 3.** Mapa de las vías de comunicación del departamento



Fuente: \_\_\_\_\_

*Explicar si existen otros servicios de vías de comunicación en el departamento, tales como férreas, aéreas, fluviales u otras.*

### 3.1.3 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Las comunicaciones telefónicas se realizan vía cable convencional, óptico y microondas, a través de la Compañía Paraguaya de Comunicaciones S.A. – COPACO, y vía comunicación celular por intermedio de empresas privadas, como así también de COPACO.

*Describir otros servicios existentes en el departamento, tales como: Correo postal, medios de comunicación escrita, emisoras de comunicaciones públicas y privadas, sean radiales y/o televisivas de aire y/o por cable y/o por internet.*

### 3.1.4 DEMOGRAFÍA

La población está constituida por \_\_\_\_\_ [Ej.: nativos o inmigrantes, en su mayor o menor parte, provenientes de otras zonas del país o de otros países. Principalmente, colonos brasileños, argentinos, bolivianos, españoles, italianos, alemanes, árabes, chinos, taiwaneses, japoneses, coreanos, sirios, libaneses, turcos, rusos, ucranianos, entre otros].

La densidad poblacional estimada para el año 20##, según la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos es de ### habitantes por km<sup>2</sup>, y aproximadamente, el ##% de la población total del departamento reside en áreas urbanas.

Los datos, según la Dirección General de Estudios, Estadísticas y Censo, basados en el censo de ####, se describen en la Tabla siguiente:

**Tabla 2.** Datos de población actualizados

Población total ('##):	##.### habitantes
Población total estimada ('@@):	###.### habitantes
Población urbana ('##):	##.### habitantes; ##%
Población rural ('##):	##.### habitantes; ##%
Densidad ('##):	## hab./km <sup>2</sup>
Tasa media anual de crecimiento:	#,##%
Número de viviendas urbanas ('##):	##.### casas
Número de viviendas rurales ('##):	##.### casas
Habitantes por viviendas urbanas ('##):	#, #
Habitantes por viviendas rurales ('##):	#, #

Observación: '#'-año del último censo; '@@'-año 0 del Plan

## 3.2. ASPECTOS SOCIALES

### 3.2.1 CLUBES

En todo el departamento, existen gran variedad de clubes tanto públicos como privados, deportivos, sociales, educativos y culturales.

*Citar los más importantes y grandes.*

### 3.2.2 RELIGIÓN

La gran mayoría profesan la religión \_\_\_\_\_ Ej.: Cristianismo [*Católica Apostólica Romana, Protestantismo, Ortodoxa, otras*], Judaísmo, Hinduismo, Bahaísmo, Islamismo, Taoísmo, Sintoísmo, Budismo, y además, otras asociaciones religiosas, normalmente, existen otros credos a causa de la variedad étnica de la zona.

### 3.2.3 ACTIVIDADES RECREATIVAS

La principal actividad recreativa es el deporte, los más practicados son: \_\_\_\_\_ [*Ej.: fútbol, voleibol, basketball, tenis, golf, pesca, otros*].

*Pueden actualizar y agregar ejemplos destacados.*

*Otra actividad explotada es el turismo ecológico, gracias a las características de la zona que ofrece variedad en flora y fauna, con varios parques, reservas biológicas, etc.*

*Los cines, teatros y discotecas son escasos. Otras actividades como casinos y locales de juego, pueden encontrarse en la capital del departamento.*

*Locales gastronómicos existen en gran variedad y de culturas distintas.*

### 3.3. ASPECTOS AMBIENTALES

#### 3.3.1 CLIMA

El clima es \_\_\_\_\_ [Ej.: *subtropical lluvioso, árido, semiárido megatermal, subhúmedo seco megatermal, subhúmedo-húmedo, y húmedo*], con un promedio de ### mm de precipitación anual [Ej.: *Paraguay varía entre 500 a 1.800 mm*].

La temperatura media anual es de ##°C, con mínimas que llegan a ## y máximas del orden de los ##°C.

#### 3.3.2 SUELO

Gran parte del Departamento está formado por \_\_\_\_\_ [Ej.: *Planicies, tierras altas y onduladas, etc. Describir la topografía del departamento, con las alturas máximas y mínimas, y puntos notables, como algún cerro o sistema*].

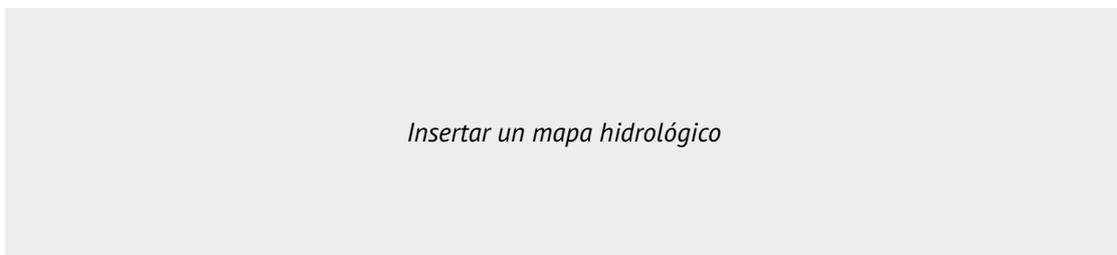
El perfil del suelo de la zona del departamento, se puede clasificar como \_\_\_\_\_ [citar las características geotécnicas generales. Ej.: *arenoso, muy permeable; arcillo limoso, rojo, de alta plasticidad, con un Coeficiente de Permeabilidad  $k < 10^{-7}$  cm/s*]

La mayor parte de los suelos son \_\_\_\_\_ [citar las características geológicas generales. Ej.: *de derivación basáltica, de alta fertilidad, areniscas friables, existe explotación de piedras calizas por medio de canteras a cielo abierto.*]

#### 3.3.3 HIDROGRAFÍA

El departamento de \_\_\_\_\_, cuenta con los siguientes recursos hídricos superficiales \_\_\_\_\_, siendo el principal el \_\_\_\_\_.

**Ilustración 4.** Mapa Hidrográfico del Departamento de \_\_\_\_\_



Fuente: \_\_\_\_\_

En el departamento, se cuenta/n con el/los acuífero/s \_\_\_\_\_.

Los niveles freáticos de las primeras napas, se encuentran a profundidades de \_\_\_\_\_ metros [esto lo pueden obtener con las profundidades de las aguas de los pozos someros].

### 3.3.4 BIÓSFERA

#### 3.3.4.1 ICTIOFAUNA

*De ser posible, usando bibliografías secundarias, realizar una descripción de las comunidades ictícolas y de la fauna de la región, del departamento o del municipio, de contar con ellos. Así mismo, describir la producción ganadera u otra tradicional de la región.*

*Señalar la existencia de refugios de fauna, áreas de reservas, zoológicos, centros de reproducción, etc.*

#### 3.3.4.2 FLORA

*De forma similar a la ictiofauna, usando bibliografías secundarias, describir la situación de la región, departamento o municipio, en lo referente a las especies arbóreas, cítricas, nativas y exógenas, arbustos ornamentales, y ornamentales menores.*

*Describir las principales especies existentes, los niveles de explotación, las superficies cultivadas, los tipos de cultivos agrícolas. Si se cuenta con programas de conservación, preservación, reforestación o de recomposición que se estén implementando, citarlos.*

*Señalar la existencia de refugios biológicos, áreas protegidas, centros de reproducción, parque botánico, etc.*

# CAPÍTULO IV.

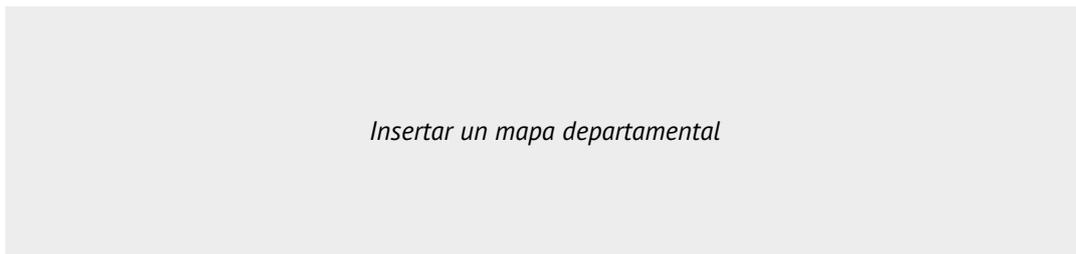
## IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA PARTICULAR DEL PROYECTO

### 4.1. ASPECTO GEOPOLÍTICO

#### 4.1.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El distrito de \_\_\_\_\_, se encuentra ubicado en el departamento de \_\_\_\_\_; situado entre los paralelos ##°##' y ##°##' de latitud Sur y entre los meridianos ##°##' y ##°##' de longitud Oeste.

#### Ilustración 5. Mapa Departamental

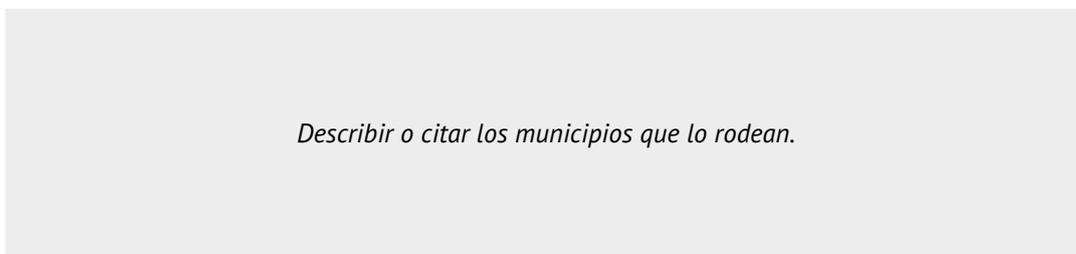


Fuente: \_\_\_\_\_

#### 4.1.2 CAPITAL DISTRITAL

La capital del distrito de \_\_\_\_\_ es la ciudad con el mismo nombre.

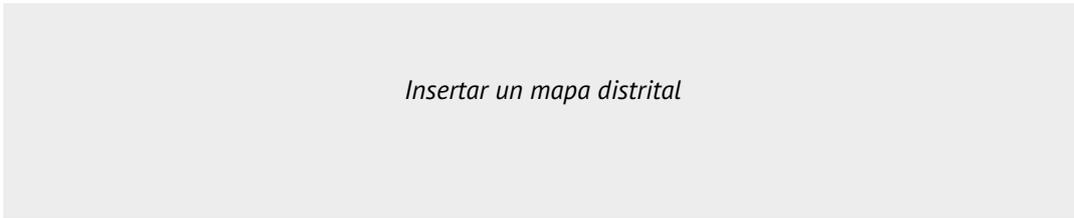
##### 4.1.2.1 LÍMITES TERRITORIALES



##### 4.1.2.2 DIVISIÓN POLÍTICA

El distrito de \_\_\_\_\_, está constituido de ### localidades o compañías. Su ejido o zona urbana se divide en ## barrios.

**Ilustración 6.** Mapa del distrito de \_\_\_\_\_



Fuente: \_\_\_\_\_

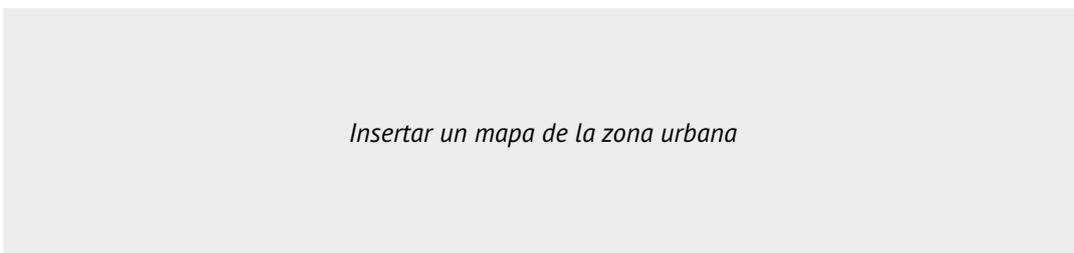
**Tabla 3.** Localidades que integran el distrito

Nº	LOCALIDADES
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
--	
--	
--	
##	

Fuente: \_\_\_\_\_

*Las localidades son las divisiones políticas y/o administrativas de un distrito o municipio. Las denominadas compañías o colonias o parajes (pequeños núcleos de vecinos que conforman una zona de asentamiento con viviendas en áreas rurales del distrito y reconocido como tales por el municipio) se diferencian de los barrios, ya que estos están ubicados dentro del ejido urbano o área urbana, cuyos límites están definidos por una ordenanza municipal como tal; lo normal es que un distrito integre todo un municipio, pero existen excepciones: Asunción cuenta con 6 distritos y 68 barrios.*

**Ilustración 7.** Zona urbana del municipio



Fuente: \_\_\_\_\_

#### 4.1.2.3 SUPERFICIE TOTAL:

La superficie del distrito de \_\_\_\_\_, es de ####, # km<sup>2</sup>.

La superficie de la zona urbana de \_\_\_\_\_, es de #, # km<sup>2</sup>.

#### 4.1.3 VÍAS DE COMUNICACIÓN

La/s principal/es ruta/s del municipio es/son \_\_\_\_\_

*Describir si son asfaltadas, empedradas, terraplenadas, y los municipios que la/s rodean.*

**Ilustración 8.** Vías de comunicación del distrito de \_\_\_\_\_

*Insertar un mapa de rutas y caminos*

Fuente: \_\_\_\_\_

#### 4.1.4 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

*En caso de tener medios de comunicación diferentes a los departamentales, citarlos. Por ejemplo: radios comunitarias o comerciales, locales, o periódicos.*

#### 4.1.5 DEMOGRAFÍA

Los datos, según la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, basados en el censo de #### son:

- Población distrital total ('##) : ##### habitantes
- Población distrital total estimada ('@@) : ##### habitantes
- Población urbana ('##): #### habitantes : ##, #%
- Población rural ('##) : ##### habitantes; ##. #%
- Densidad ('@@) : ##, # hab./km<sup>2</sup>
- Tasa media anual de crecimiento : #, ##%
- Número de viviendas urbanas ('##) : ##### casas
- Habitantes por viviendas urbanas : #, ##

Observación: '## – año del último censo; '@@ – año 0 del Plan

## 4.2. ASPECTOS SOCIALES Y CULTURALES

### 4.2.1 INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA EN EL DISTRITO

*Citar las más importantes. De ser posible, presentar su ubicación en un plano.*

### 4.2.2 INSTITUCIONES DE ENSEÑANZA EN EL ÁREA URBANA

*Citar las más importantes. De ser posible, presentar su ubicación en un plano.*

## 4.3. INSTITUCIONES DE SERVICIOS

*Los servicios están referenciados en forma general, comprendiendo los siguientes y sin limitarse exclusivamente a ellos: Instituciones religiosas, establecimientos de utilidad pública, establecimientos gubernamentales, hospitales, lugares de interés público, supermercados, shoppings, mall u otros centros de concentración de personas o actividades.*

## 4.4. ASPECTOS AMBIENTALES

### 4.4.1 CLIMA

El clima es \_\_\_\_\_ [Ej.: subtropical lluvioso, árido, semiárido megatermal, subhúmedo seco megatermal, subhúmedo-húmedo y húmedo], con un promedio de #.### mm de precipitación anual [Ej.: Paraguay varía entre 500 a 1.800 mm].

La temperatura media anual es de ##°C, con mínimas que llegan a ## y máximas del orden de los ##°C.

*En caso de que los datos fueran muy similares al departamental, aclarar eso en un párrafo.*

### 4.4.2 SUELO

Gran parte del distrito está formado por \_\_\_\_\_ [Ej.: Planicies, tierras altas y onduladas, etc. Describir la topografía del departamento, con las alturas máximas y mínimas, y los puntos notables, como algún cerro o sistema].

El perfil del suelo de la zona del distrito se puede clasificar como: \_\_\_\_\_ [citar las características geotécnicas generales. Ej.: arenoso, muy permeable; arcillo limoso, rojo, de alta plasticidad, con un Coeficiente de Permeabilidad  $k < 10^{-7}$  cm/s]

La mayor parte de los suelos son \_\_\_\_\_ [citar las características geológicas generales. Ej.: de derivación basáltica, de alta fertilidad, areniscas friables, existe explotación de piedras calizas por medio de canteras a cielo abierto.]

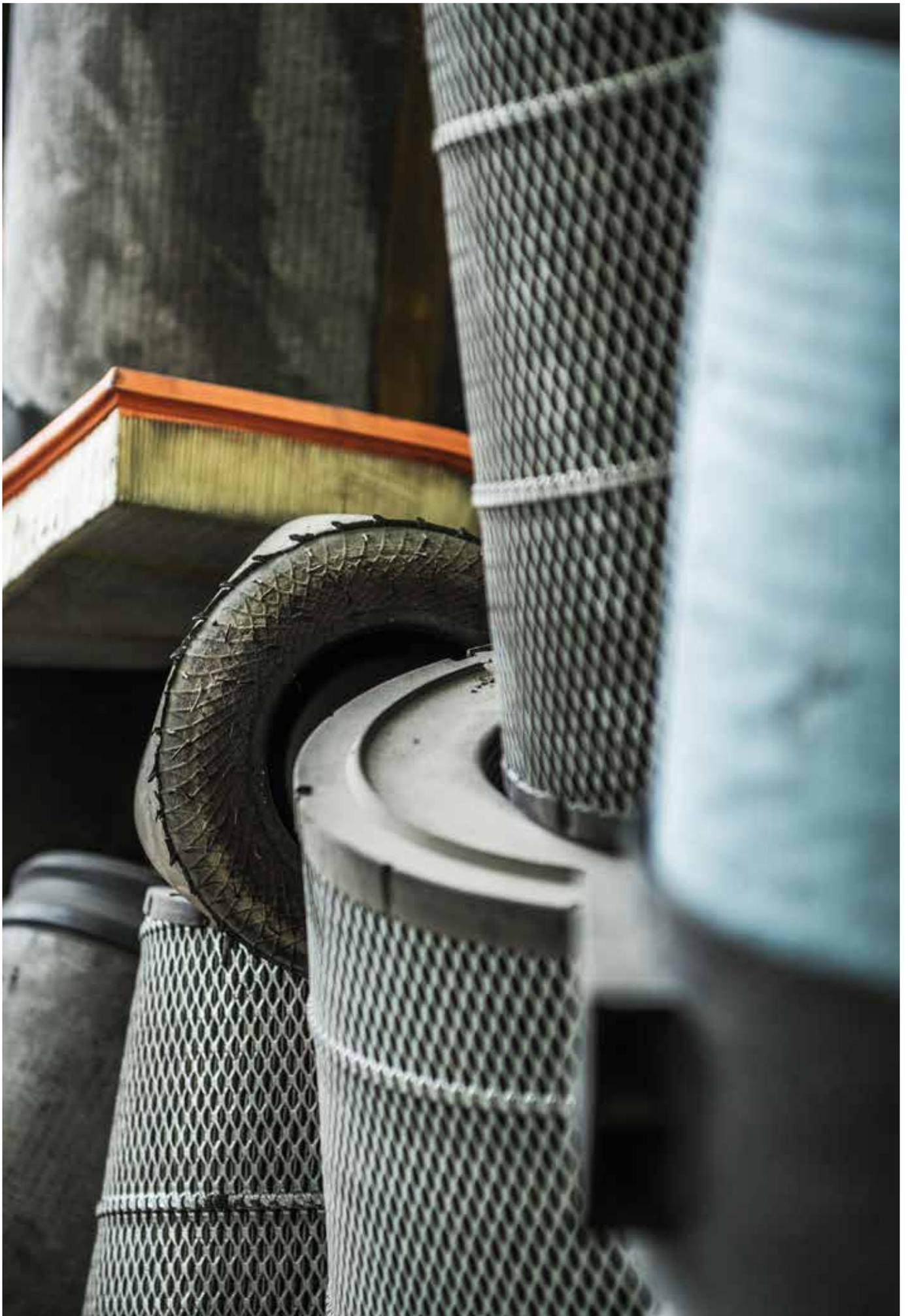
*En caso de que los datos fueran muy similares al departamental, aclarar eso en un párrafo.*

#### 4.4.3 HIDROGRAFÍA

El distrito de \_\_\_\_\_ cuenta con los siguientes recursos hídricos superficiales \_\_\_\_\_, siendo el principal el \_\_\_\_\_.

*Se pueden aclarar algunas características particulares de los cursos hídricos, ya que serían urbanos y están afectados por la presencia de los vecinos, ejemplo: contiene altas concentraciones de vegetación que cubre totalmente gran parte del cauce urbano, se observan basuras en su cauce, recibe muchas descargas cloacales, sus márgenes fueron invadidas por los vecinos ribereños, hay edificaciones sobre los cauces, etc.*

*Se podría acompañar con un mapa hidrográfico y unas fotografías.*



# CAPÍTULO V.

## LEVANTAMIENTO DE DATOS EXISTENTES

*A modo de introducción, explicar cómo se realizó la recopilación de los datos. Si fue por entrevistas, por informaciones secundarias, por datos estadísticos de la municipalidad u otros.*

### 5.1. POBLACIÓN AFECTADA

Según los datos proveídos por la Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, en base al censo de ####, se obtuvieron los siguientes datos: ### familias en el área urbana.

Con los datos obtenidos en el capítulo anterior, se puede estimar que para el año cero del Plan, existiría un total de ##### personas en el área urbana.

*Total de personas en el área urbana (TPAU)*

*TPAU = #,## promedio de miembros por familia · ### familias en el área urbana.*

*Para el cálculo de la proyección de la población, utilizar la siguiente fórmula:*

$$\text{Población futura (@@@@)} = \text{Población año } x \left( 1 + \frac{\#,##}{100} \right)^{(@@@@ - ####)}$$

*'##-año del último censo o del dato conocido o presente;*

*'@@-año futuro o a proyectar. Con estos valores, calcular las poblaciones hasta el año meta; se puede presentar como tabla o gráfico.*

### 5.2. INFORMACIONES ACTUALES DE LOS SERVICIOS

#### 5.2.1 ENTIDAD ENCARGADA DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO

La entidad encargada de los Servicios de Aseo Urbano en la Ciudad de \_\_\_\_\_, es [la municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.], conforme a la Carta Orgánica Municipal.

*Realizar una breve descripción histórica del servicio: a partir de qué año se dio inicio, si el mismo fue municipal o privado, o a partir de qué año se privatizó.*

*En la actualidad, de quién depende y está a cargo de la operación, la administración y la planificación de las tareas de recolección y transporte.*

Los servicios de barrido y limpieza de la Ciudad, \_\_\_\_\_

*Describir si se realizan o no, quiénes lo realizan y en qué forma o condiciones; si por cada cuadra el barrido se realiza diariamente o con qué periodicidad, quién toma esa decisión.*

*Para el barrido público, de qué sector de la calle se ocupa de barrer [el cordón cuneta, la calzada de la calle entera, la vereda y el cordón cuneta, el paseo central, todos los anteriores].*

*Qué tipo de calzadas de calles se barren, por ejemplo: sólo asfaltadas, empedradas y asfaltadas, todas (incluyendo aquellas sin pavimento).*

La disposición final de los Residuos Sólidos está a cargo de: \_\_\_\_\_ [la municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.], el mismo se encuentra ubicado en \_\_\_\_\_ [nombre de la localidad] y pertenece a \_\_\_\_\_ [la municipalidad, la empresa privada o tercerizada o concesionaria, etc.].

## 5.2.2 POBLACIÓN URBANA SERVIDA POR EL SERVICIO DE ASEO URBANO

La población que tiene servicio de recolección, es aquella ubicada en la zona \_\_\_\_\_ [comercial, microcentro, residencial, mixtas; describir].

Datos relacionados al servicio:

- Usuarios servidos en el año 1982<sup>3</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 1992<sup>4</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 2002<sup>5</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año 2012<sup>6</sup> : ### Viviendas
- Usuarios servidos en el año ####<sup>7</sup> : ### Viviendas

3 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 1992

4 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 1992

5 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 2002

6 Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos – datos 2012

7 Fuente: Datos proveído por \_\_\_\_\_ (Ej: el encargado de la recolección)

### 5.2.3 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

*Se espera que los municipios, utilizando las guías para la estimaciones de la generación y composición de los residuos sólidos urbanos del MADES (Resolución MADES N° 304/2019), última versión, puedan elaborar sus propios estudios y datos de generación y composición.*

*En el supuesto de que no puedan realizarlo, se recomienda referenciar a los siguientes valores:*

- *Comunidades con menos de 500 habitantes, generan 0,58 kg/hab./d (sin servicios públicos).*
- *Con más de 500 habitantes y menos de 5.000 habitantes, generan 0,67 kg/hab./d (sin servicios públicos).*
- *Con más de 500 habitantes y menos de 5.000 habitantes, generan 0,73 kg/hab./d (con servicios públicos).*
- *Con más de 5.000 habitantes y menos de 20.000 habitantes, generan 1,06 kg/hab./d (con servicios públicos).*
- *Con más de 20.000 habitantes y menos de 200.000 habitantes, generan 1,13 kg/hab./d (con servicios públicos), y*
- *Con más de 200.000 habitantes, generan 1,20 kg/hab./d (con servicios públicos)<sup>8</sup>.*

*Podrían citarse los datos totales de los residuos que se recogen y disponen.*

*Ejemplo: Según datos proporcionados por el personal encargado de la recolección, en cuanto al volumen de residuos que se dispone diariamente (1 a 2 cargas con camión sin compactación de 5 m<sup>3</sup>/día) y considerando los valores promedio de la densidad de las basuras recolectadas (1,5 veces la de la basura suelta de la basura 0,25 t/m<sup>3</sup>, lo que arrojaría una densidad en el camión de 0,333 t/m<sup>3</sup>) para este tipo de vehículo.* : 3,33 t/día

*Según las suposiciones que hacen los funcionarios municipales, se disponen semanalmente de 20.000 kg, en 6 días de recolección.* : 3,33 t/día

.....  
 8 Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaria Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

La composición podría ser estimada de acuerdo a las proyecciones siguientes:

**Tabla 4.** Composición promedio para el Paraguay

TOTAL DE RESIDUOS GENERADOS	COMPOSICIÓN
Total orgánicos + inorgánicos	100%
<b>ORGÁNICOS</b>	<b>60,06%</b>
Desperdicios de cocina	36,79%
Desechos de patio y jardines	14,41%
Papeles y cartones	7,04%
Textiles	1,82%
<b>INORGÁNICOS</b>	<b>39,94%</b>
Plásticos	7,37%
Metales	2,77%
Vidrios	4,79%
Cerámicas y piedras (arena)	6,97%
Cueros y gomas	1,62%
Otros (tierra, pañales, pilas, etc.)	16,42%
<b>RECICLABLES O VALORIZABLES</b>	<b>21,98%</b>

Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

#### 5.2.4 ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN

*Para la presentación, describir cómo (en la actualidad) está establecido por Ordenanza que los usuarios del servicio de recolección deben sacar sus bultos con residuos para su recolección. En caso de que no exista nada establecido, a través de la observación, establecer si existe o se aprecia un patrón definido al respecto, de cómo sacan sus residuos [Ej.: en bolsas negras, en tachos metálicos con tapas, en tachos plásticos, en cajas de cartón, otros]. Si usan uno o más bultos, para sacar sus residuos.*

*Con respecto al almacenamiento en la vía pública, para que el recolector retire los bultos. Especificar si existe un criterio unificado [Ej.: uso de cestos porta basuras u otro método]. Puede que en los casos donde la recolección no fuese de puerta en puerta, el camión recolector se detenga en ciertos puntos donde los vecinos deben acercar sus bultos, los mismos pueden o no contar con un almacenamiento, ya sean tachos, canastos o contenedor, y en caso de que no posean, al momento de llegar el vehículo recolector, los vecinos deberán apersonarse con sus bultos para hacer la entrega al asistente de recolección.*

## 5.2.5 RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

### 5.2.5.1 ZONAS DE RECOLECCIÓN Y FRECUENCIA

La zona de recolección, que actualmente cubre el servicio, es/son:

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ [*microcentro, barrios residenciales, grandes generadores, zona comercial, mercado, etc.; describir*].

### 5.2.5.2 FRECUENCIA Y NÚMEROS DE VIAJES DE RECOLECCIÓN

Las recolecciones tienen una frecuencia por cada zona, de \_\_\_\_\_ [*todos los días, dos días, tres días, un día*] por semana, realizando \_\_\_\_\_ viajes por día [*definir el número de viajes por día que realiza cada camión al sitio de descarga, si son diferentes cantidades se puede presentar en una tabla, por cada vehículo*].

### 5.2.5.3 TRANSPORTES DE RESIDUOS ORDINARIOS

Los vehículos utilizados para transporte de los residuos ordinarios, son los siguientes:

*En una tabla, establecer el Código del Vehículo o matrícula, la marca, el modelo, el año, las características de la caja de carga, la capacidad de transporte en peso y/o volumen.*

Los vehículos con los cuales cuenta la municipalidad son:

**Tabla 5.** Vehículos utilizados para la recolección por el municipio de \_\_\_\_\_

CÓDIGO	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD DE CARGA
ABCD-123	Ejemplo	Con caja compactadora	20##	7500 kg / 10 m <sup>3</sup>

Fuente: \_\_\_\_\_

### 5.2.5.4 COBERTURA

La recolección posee una cobertura según:

Dirección General de Estudios Estadísticas y Censos–DGEEC (año del último censo nacional '##), la cobertura estaba en	:	##,##%
Datos proporcionados por el encargado de la recolección en cuanto al número de usuarios servidos y existentes, dividido la población urbana al año cero del Plan, expresado en porcentaje	:	##,##%

### 5.2.5.5 PERSONAL DE RECOLECCIÓN

El número de personal por vehículo (un chofer y sus ayudantes), es de \_\_\_\_\_.

El personal [no] cuenta con uniforme y [ni] indumentaria adecuada para realizar el servicio.

### 5.2.6 BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

#### 5.2.6.1 BARRIDO

*Explicar si existe o no. Las causas del por qué no existe este servicio [Ej.: falta de calles pavimentadas, o problemas con los vehículos estacionados, etc.].*

*En caso de existir el servicio, definir: de quién depende esta unidad funcionalmente. La longitud de calles barridas por día, divididas por el número de barrenderos, proporciona el rendimiento del servicio, expresados en longitud (persona.día).*

*Aclarar la situación de dependencia del personal de barrido; si son funcionarios, contratados o jornaleros, o de empresas privadas.*

*Describir las herramientas utilizadas para el servicio [Ej.: carretilla, carrito, escobas de paja, escobillones con cerdas sintéticas, ramas de árboles, palas, etc.] y los equipos de protección personal [Ej.: zapatón, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc.].*

#### 5.2.6.2 LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS

*Explicar si existe o no. Las causas del por qué no existe este servicio [Ej.: porque no se considera necesario, porque no existe nada que limpiar, a la comunidad no le interesa, etc.].*

*En caso de existir, definir: de quién depende esta unidad funcionalmente. Cuáles son las funciones encomendadas al servicio [Ej.: mercado, terminal de ómnibus, cementerio, instituciones públicas, plazas, paseo central de las avenidas, podas de árboles, canales, alcantarillas, bocas de tormentas, arroyos, patios baldíos, retiro de carteles, hermosamiento y/u ornamento de lugares públicos, etc.]. Cantidad de personal por cada lugar servido.*

*Aclarar la situación de dependencia del personal de limpieza; si son funcionarios, contratados o jornaleros, o de empresas privadas.*

*Describir las herramientas utilizadas para el servicio [Ej.: carretilla, carrito, escobas de paja, escobillones con cerdas sintéticas, ramas de árboles, palo de repasar o de escurrir, machetes, pico, hacha, palas, sierras, baldes o tachos, cucharas, etc.], los equipos de protección personal [Ej.: zapatón, botas, cascos, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc.], y otros insumos [agua, detergentes, productos químicos, insecticidas, pesticidas, trapos, estopas, cuerdas, etc.].*

### 5.2.6.3 SERVICIO ESPECIAL, INDUSTRIAL Y COMERCIAL

*Responder en forma similar a los anteriores.*

El/Los servicio/s especial/es de recolección que se realiza/n es/son:

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ [centros asistenciales de la salud, supermercados, grandes generadores, zona comercial, mercado, etc.; describir]

Las recolecciones según el tipo de servicio, tienen las siguientes frecuencias:

Por el servicio de \_\_\_\_\_, se realiza \_\_\_\_\_ [todos los días, dos días, tres días, un día] por semana, realizando \_\_\_\_\_ viajes por día [definir el número de viajes por día que realiza cada camión al sitio de descarga, si son varios se puede presentar en una tabla, por cada servicio].

### 5.2.7 TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS ESPECIALES

Los vehículos utilizados para el transporte de los residuos especiales, son los siguientes:

*En una tabla, establecer el Código del Vehículo o matrícula, la marca, el modelo, el año, las características de la caja de carga y la capacidad de transporte en peso y/o volumen.*

*En caso de que para los centros asistenciales (residuos hospitalarios), no exista ningún servicio diferenciado para este tipo de desperdicios; aclarar si son o no recogidos por el servicio ordinario, dentro del servicio normal de recolección y, consecuentemente, si van a parar al sitio de disposición final municipal, con todos los riesgos que ello implica para el personal encargado de la recolección y para los segregadores.*

### 5.2.8 TRANSFERENCIA

*Especificar si no se realiza ningún tipo de transferencia de los vehículos recolectores a los camiones recolectores de mayor volumen. Y en caso de contar con el servicio, hacer una descripción del mismo, los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), identificar su ubicación, las infraestructuras operacionales, el flujograma del proceso, el sistema utilizado para el traspaso de vehículos, la capacidad de operación de la planta, el tipo de vehículo utilizado para el transporte, la capacidad de carga, el número de viajes implementados desde y hacia el sitio de disposición final, las horas de operación de la planta y las medidas de mitigación de impactos que posee la planta.*

### 5.2.9 RECUPERACIÓN

*Describir si se realiza la recuperación de los materiales que tienen posibilidad de reúso o de comercialización. Si esta actividad es formal (está normado) o informal (se realiza por los segregadores o gancheros, sin autorización explícita del municipio).*

*Idealmente, numerar los materiales que principalmente se recuperan (como botellas y frascos de vidrios, latas de aluminio o latón, plásticos, otros), y en la medida de las posibilidades, establecer qué uso les dan y dónde son destinados (compradores intermediarios, industrias, planta de tratamiento, otros).*

### 5.2.10 TRATAMIENTO

*Si no se realiza ningún tipo de tratamiento de los desechos para transformarlos en otros elementos, declararlo (incineración, pirólisis, compostación, trituración, combustible derivados de los residuos, otros).*

*En caso de contar con algún sistema, identificar cada uno, hacer una descripción de los mismos; los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), establecer la fecha desde cuándo operan, su ubicación, la infraestructura que poseen, la cantidad de operarios, el flujograma del proceso, la cantidad de residuos que reciben, la cantidad de material tratado o producto del tratamiento, la cantidad de basura a disponer o rechazo, la metodología para el traslado de los rechazos al sitio de disposición final. Y las medidas de mitigación de impactos que poseen.*

### 5.2.11 DISPOSICIÓN FINAL

*Describir el sitio del sitio de disposición final actual, su ubicación con respecto al ejido urbano, y la distancia del centro urbano. Aclarar el dominio de la propiedad del terreno utilizado para el sitio de disposición final. La responsabilidad de la operación (si es municipal; privado; o si es concesionada la operación, pero el predio es de propiedad municipal, otro), los datos de su habilitación por el MADES (la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental – DIA, y de su última Auditoría Ambiental – AA), establecer la fecha desde la cual opera, y su ubicación.*

#### **Ilustración 9.** Ubicación del sitio de disposición final actual

*Insertar un mapa donde se identifique el lugar del sitio de disposición final actual y las rutas de acceso*

Fuente: \_\_\_\_\_

*Establecer las infraestructuras que posee, como cercos perimetrales, cartel de ingreso, caseta de guardia y/o control, obrador, vestuarios, caminos internos (pavimentados o no), cercos verdes (arboladas alrededor del perímetro del sitio de disposición final), canales para la desviación de las aguas pluviales, iluminación, agua corriente, básculas, material de cobertura en el lugar, planta de tratamiento de lixiviados, sistema de recirculación de lixiviados, tanque de evapotranspiración para los lixiviados, tanque o reservorio de almacenamiento interno de lixiviados, sitios de disposición de otros residuos diferentes a los ordinarios dentro del predio (de los establecimientos de salud, voluminosos, escombros o de demolición de la construcción, eléctrico y/o electrónicos, agrícolas, otros); así como el método de manejo de los residuos en este sitio, y conforme a las diferentes metodologías existentes, establecer si la construcción es por zanja, por área, utilizando una depresión natural o mixta, o si se construyó previamente a su operación una barrera que garantice la impermeabilización del fondo del relleno (con material natural o sintético). Si posee drenajes de lixiviados y gases. Y otras barreras de contención externas del sitio de disposición.*

*Luego, describir la metodología de operación, la hora de operación, los tipos de residuos que reciben, la cantidad de operarios diarios, la metodología de control de ingreso de vehículos, el método de descarga en el frente de trabajo (lugar donde se descargan los residuos, desde el borde de la zanja, se ingresa dentro de la zanja, se descarga sobre los residuos existentes), y otras metodologías que describan el lugar en donde descargan los vehículos; método de esparcido o de acomodación de los residuos, método de compactación de los residuos, método de tratamiento previo de los residuos (quema diaria, pulverizado con productos químicos, triturados, otros), método de cobertura (si es diaria, periódica – cada cuánto, o no se cubre, otro), material utilizado para las coberturas (diaria, periódica, final), método de clausura (de contar), método de postclausura (de contar).*

*Exponer cómo se observa el nivel actual de cumplimiento de la metodología establecida, o si en el sitio de disposición final no se realiza ningún tipo de tratamiento de gases, ni de lixiviados (incluso si no se observa la generación de los mismos). También si se queman periódicamente las basuras en el sitio.*

*Detallar también qué tipos de residuos se observan, como ser: además de los residuos domésticos, la presencia de residuos de procedencia comercial (bolsas, cajas y otros embalajes), industrial (materiales no definidos), hospitalarios (placentas, agujas hipodérmicas, catéteres, etc.), etc. y otros, como chatarras, vehículos viejos, podas, frutas y otros del tipo voluminosos.*

*También si existe gran cantidad de moscas, por falta o no del control de insectos y roedores, y si ello se realiza periódicamente o no.*

*Describir el equipo de protección personal de los operarios, como zapatón, botas, cascos, guantes, sombreros, chalecos reflexivos, tapaboca, uniformes, etc.], y otros insumos [agua, detergentes, productos químicos, insecticidas, pesticidas, trapos, estopas, cuerdas, etc].*

Vehículos y maquinarias con los que se cuenta en el sitio de disposición final:

**Tabla 6.** Maquinarias utilizadas en la disposición final por el municipio de \_\_\_\_\_

CÓDIGO	MARCA	MODELO	AÑO	CAPACIDAD
ABCD-321	Ejemplo 2	Motoniveladora	20##	--
ABCD-322	Ejemplo 3	Pala cargadora con neumático	20##	3 m <sup>3</sup>
ABCD-323	Ejemplo 4	Tractor compactador con ruedas metálicas con puntas paletas	20##	26000 kg de peso

Fuente: \_\_\_\_\_

### 5.2.12 INSTALACIONES DEL SERVICIO: VESTUARIOS, DEPÓSITO, TALLER Y GARAJE

*Describir las instalaciones de la entidad responsable de los servicios de aseo, detallando si el personal cuenta con vestuarios adecuados, así también con duchas, inodoros, mingitorios, lavatorios, etc.*

*Los depósitos donde el personal de recolección, barrido y limpieza, guardan sus herramientas y equipos de trabajo, describir los mismos y sus características.*

*Describir el lugar donde se guardan los vehículos y las maquinarias, y si poseen taller mecánico propio o si el servicio es tercerizado.*

*Lo mismo para la planta de tratamiento de los residuos, o de transferencia, o el sitio de disposición final.*

### 5.2.13 SISTEMA ADMINISTRATIVO

La municipalidad, tiene autonomía administrativa y financiera en su distrito, para normar y operar el servicio. La administración de los servicios de aseo de la ciudad, se realiza directamente entre el responsable de la recolección y los usuarios del mismo. La/s ordenanza/s que rigen al respecto son \_\_\_\_\_, se anexan.

#### A. DATOS OBTENIDOS:

Usuarios : ### usuarios  
 Contribuyentes de recolección<sup>9</sup> : ### usuarios  
 Contribuyentes del barrido : ### usuarios  
 Contribuyentes que están al día con sus pagos : ### usuarios

.....  
 9 Ej. Datos proporcionados por el responsable del servicio o una unidad encargada

**B. COSTOS DE LOS SERVICIOS:**

Recolección <sup>10</sup>	:	##### Gs.
Barrido	:	##### Gs.
Disposición final	:	##### Gs.

**C. INGRESO POR LOS SERVICIOS:**

Limpieza de baldíos	:	##### Gs.
---------------------	---	-----------

**D. PRESUPUESTO ANUAL DE LA MUNICIPALIDAD**

Monto global	:	##### Gs.
--------------	---	-----------

**E. PRESUPUESTO ANUAL DE LA ENCARGADA DE LOS SERVICIOS**

Monto total	:	##### Gs.
-------------	---	-----------

**F. GASTOS EFECTUADOS ANUALMENTE POR LA ENCARGADA DE LOS SERVICIOS**

Monto total	:	##### Gs.
-------------	---	-----------

**G. EL PORCENTAJE DE MOROSIDAD NO HA SIDO POSIBLE EVALUAR.**

Total anual	:	##%
-------------	---	-----

**H. PERSONAL OPERATIVO CON EL CUAL CUENTA LA MUNICIPALIDAD**

La lista del personal destinado a las funciones de aseo y vialidad, es la siguiente:

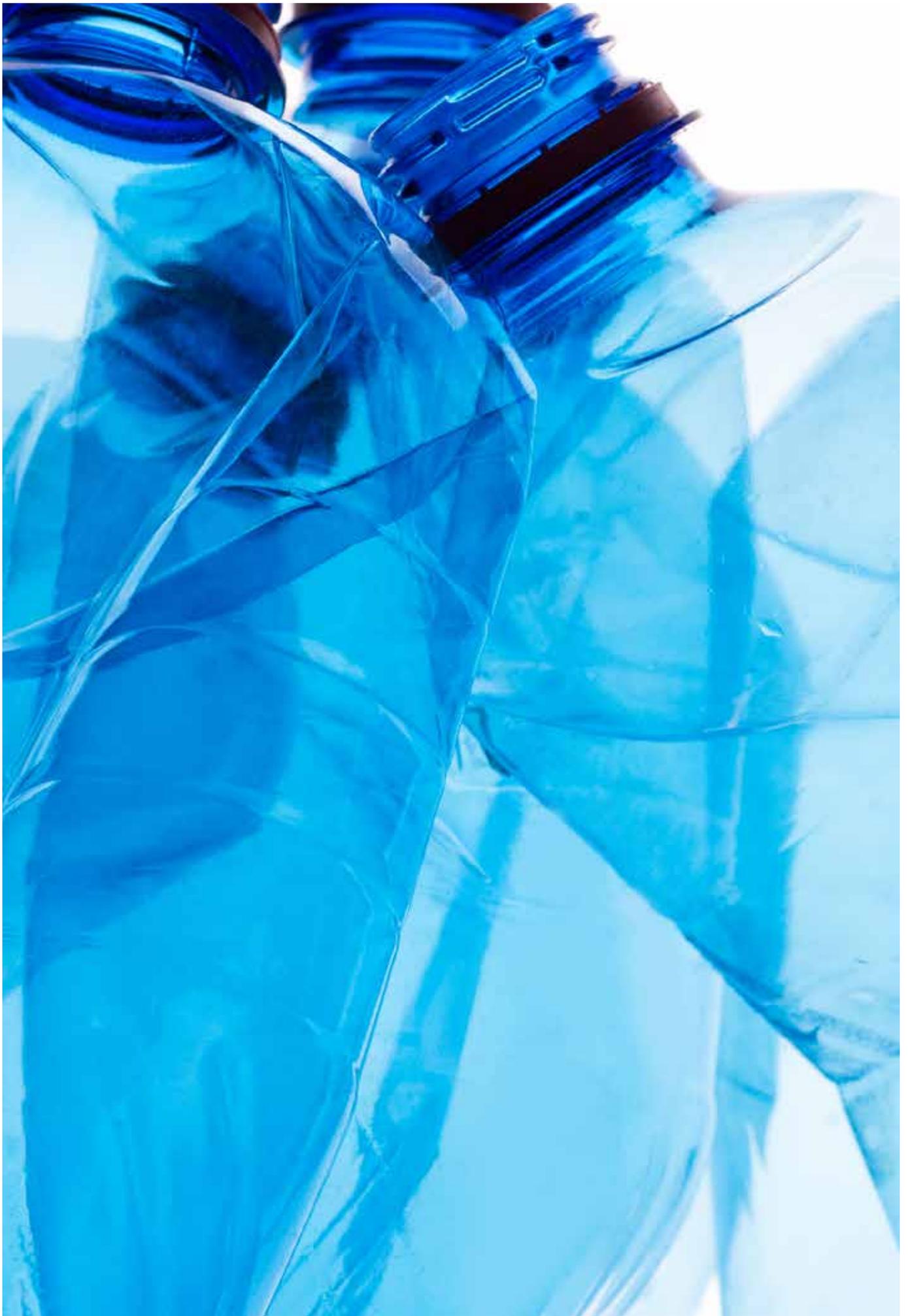
Jefe	:	#
Administrativos	:	#
Choferes y maquinistas	:	#
Ayudantes de recolección	:	##
Barrido y limpieza	:	##
Disposición final	:	##
Otros: _____	:	##

**5.2.14 RECLAMOS**

Describir cómo son recibidos, cómo se procesan, cómo se realizan los seguimientos, y si se evalúan posteriormente los resultados de las respuestas a los reclamos. También si existen estadísticas y se identifican los puntos críticos de reclamos. Mostrar evidencias de los mismos.

.....

10 Ej. Datos proporcionados por el responsable del servicio o una unidad encargada



# CAPÍTULO VI.

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

### 6.1. INTRODUCCIÓN

Para realizar el diagnóstico de la situación, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

1. **Población servida.**
2. **Producción per cápita.**
3. **Composición de los residuos.**
4. **Servicio de recolección.**
5. **Barrido de calles.**
6. **Disposición final.**
7. **Indicadores económicos.**
8. **Vehículos y equipos.**
9. **Talleres y garajes.**

### 6.2. POBLACIÓN SERVIDA

Conforme a los datos proveídos por la fuente, se ha elaborado la siguiente tabla:

**Tabla 7.** Población pagante conforme al sitio de recolección

BARRIO/LUGAR	Nº DE PAGANTES	RESPONSABLE
[Ejemplo: Centro de la Ciudad, Barrio Lindo, Zona 2, etc.]	###	[Dar nombre de quién realiza el servicio: Empresa Privada o Municipalidad]

Fuente: [Dar nombre de la persona o dependencia que lo proveyó]

Según los datos obtenidos de la Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo del '## [año], el número de habitantes por viviendas es de ##. Extrapolando al año del estudio del presente plan, se tendrían los siguientes valores:

**Tabla 8.** Total de población

Total de Población	##.###	hab.
Total de Población Urbana [PUt]	##.###	hab.
Total de Vivienda Urbanas [VUt]	#.###	viv.

Fuente: Dirección General de Estadística, Encuestas y Censos, Año ####

**Tabla 9.** Cobertura y población servida

Cantidad de residuos sólidos dispuestos diariamente [Crd]	##	t/día
Producción Per Cápita de residuos – P.P.C.	##.##	kg/hab./día
Población urbana servida [PUs]	##.###	hab.
Cobertura [C%]	##.##	%
Total de viviendas servidas [VUs]	#.###	viv.

Fuente: Datos Municipales, @@@@

$$\text{Población Urbana Servida: } PUs = \frac{Crd}{PPC} \times 1000 = ##,## \text{ hab.}$$

$$\text{Cobertura \%} = \frac{PUs}{PUt} \times 100 = ##,## \%$$

$$\text{Total de viviendas servidas: } VUs = VUt \times \text{Cobertura \%} = ##,## \text{ viv.}$$

Con estos cálculos, se quiere inferir sobre la cobertura real que posee el servicio de recolección. Es normal que el vehículo de recolección retire los residuos de más viviendas, aunque las mismas no estén catastradas en el municipio, como usuarios del servicio.

### 6.3. PRODUCCIÓN PER CÁPITA Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

La **producción per cápita** de los residuos, se entiende como la cantidad generada por cada habitante o actividad. Dicha cantidad está relacionada, en la actualidad, con la capacidad de compra del hombre. Expresado en forma económica, aquella comunidad con un Producto Interno Bruto (PIB) mayor y/o Índice de Desarrollo Humano mayor, producirá más residuos que otra con valores menores de estos indicadores, es decir, a medida que los países incrementan su desarrollo, aumenta su producción de residuos sólidos por habitante.

La producción de los residuos también se relaciona con el tamaño de la ciudad, a modo ilustrativo, se presenta el siguiente cuadro:

**Tabla 10.** Producción Per Cápita en América Latina

CIUDAD	POBLACIÓN TOTAL	P.P.C. (KG./HAB./DÍA)
A. M. San Pablo (96)	16.400.000	1,35
A.M. México D.F. (94)	15.600.000	1,20
A.M. Buenos Aires(96)	12.000.000	0,88
A.M. Lima (96)	7.500.000	0,56
Santiago de Chile (95)	5.300.000	0,87
Bogotá (96)	5.600.000	0,74
Caracas (95)	3.000.000	1,18
Santo Domingo (94)	2.800.000	0,60
Curitiba (95)	2.100.000	1,07
La Habana (91)	2.000.000	0,70
Brasilia (96)	1.800.000	0,89
Montevideo (95)	1.400.000	0,90
Quito (94)	1.300.000	0,70
San Salvador (92)	1.300.000	0,54
A.M. Asunción (94)	1.200.000	0,94
San José (95)	1.000.000	0,96
Tegucigalpa (95)	1.000.000	0,65
Panamá (95)	800.000	0,96
La Paz (96)	750.000	0,51
Puerto España (93)	500.000	1,20
San Rafael (Argentina)	180.000	0,50
Ica (Perú)	110.000	0,54
Tacuarembó (Uruguay)	50.000	0,40
Zacamil (El Salvador)	15.000	0,50

Fuente: OPS/BID, Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en A.L. y C, 1998, Serie Ambiental N° 18

*Se han recabado los datos de los estudios de “Cantidad y Composición de las Basuras” realizados en conjunto por el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA) y la Agencia Internacional de Cooperación del Japón (JICA), en las ciudades de Asunción, San Lorenzo, Ñemby. Así como también de los realizados por el Departamento de Residuos Sólidos del SENASA en: Quiindy, Paraguarí, Villeta, Cnel. Oviedo, Carapeguá; y por el Ing. Roberto A. Lima Morra en: Ciudad del Este ('95), Encarnación('96), Itauguá ('97), Luque ('98), Obligado ('99) y Bella Vista ('99).*

**Tabla 11.** Estudio de Cantidad de Producción

CIUDAD	RSD <sup>1</sup> PROD. PER CÁPITA (KG./HAB./DÍA)	RSU <sup>2</sup> PROD. PER CÁPITA (KG./HAB./DÍA)
Asunción ('94)	0,937	1,312
San Lorenzo ('94)	0,931	1,074
Cnel. Oviedo ('95)	0,920	-
Encarnación ('96)	-	1,120
Ciudad del Este ('96)	-	1,389
Paraguarí ('95)	1,106	-
Villeta ('95)	0,730	0,750
Itauguá ('97)	0,935	1,010
Ñemby ('94)	1,014	1,046
Obligado ('99)	0,592	0,664
Bella Vista ('99)	0,579	0,620
Luque ('98)	0,578	0,621
Ypacaraí ('99)	-	1,400
Ayolas ('00)	1,296	1,403
Coronel Bogado ('00)	0,880	1,130
Itauguá ('00)	-	0,910
Luque Urbano ('00)	-	1,080
Luque Suburbano ('00)	-	1,200
Ypacaraí ('01)	0,740	0,770
Ciudad del Este ('02)	0,863	1,041
Caacupé ('02)		
Caaguazú ('03)	1,168	1,572
Coronel Oviedo ('03)	0,914	1,287
Villarrica ('03)	1,213	1,393
San Ignacio ('03)		1,180
San Lorenzo ('15)	0,500	0,613
Asunción ('20)* <sup>3</sup>	0,833	1,218
PROMEDIO	0,877	1,069

\* 1 : RSD (Residuos Sólidos Domiciliarios)

\* 2 : RSU (Residuos Sólidos Urbanos)

\* 3 : Datos de: "Actualización del estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos para la ciudad de Asunción (2019-2020)"

Fuente: Lima Morra, R. Situación de la República del Paraguay en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017.

*En caso de que el municipio decida realizar un estudio de generación y composición de sus residuos, siguiendo los lineamientos con los que el MADES cuenta para tal caso, se podría introducir un párrafo, como ejemplo:*

*“Como en la ciudad de \_\_\_\_\_, no se poseen datos propios o de la región, se procedió a realizar un estudio específico del tema, que se desarrollará en un capítulo posterior.”*

*Caso contrario, especificar:*

*“Como en el municipio no existe ningún estudio de composición de los residuos, lo que hace muy difícil proyectar, desarrollar y evaluar cualquier estudio sobre residuos sólidos, se adoptan los siguientes valores referenciales:”*

En el siguiente cuadro, se muestran los estudios realizados en diferentes países:

**Tabla 12.** Estudios de cantidad y composición

COMPOSICIÓN	SUECIA	EUA	JAPÓN	EUROPA	MÉXICO	EL SALV.	PERÚ
Cartón y Papel	44,0	36,0	40,0	30,0	20,0	18,0	10,0
Metales	7,0	9,2	2,5	5,0	3,2	0,8	2,1
Vidrios	5,0	9,8	1,0	7,0	8,2	0,8	1,3
Textiles	-	2,1	-	3,0	4,2	4,2	1,4
Plásticos	10,0	7,2	7,0	6,0	3,8	6,1	3,2
Orgánicos	-	26,0	-	30,0	50,0	43,0	50,0
Otros	34,0	9,7	49,5	19,0	10,6	27,1	32,0

Fuente: OPS/OMS, Guías para el Desarrollo del Sector de Aseo Urbano en Latinoamérica y el Caribe, 1991

Para entender lo que está ocurriendo, es importante comprender la composición y las características de los residuos, ya que al ser un material heterogéneo, está compuesto por varios elementos diferentes provenientes de la actividad humana.

La composición típica de los residuos, se presenta en la tabla siguiente:

**Tabla 13.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	A.M. ASUNCIÓN [1993]	ASUNCIÓN [2010]	ASUNCIÓN [2020] (1)	CNEL. OVIEDO ('95)	CARAPEGUÁ ('95)	VILLETA ('95)
<b>Orgánicos</b>	<b>68,0</b>	<b>74,8</b>	<b>69,7</b>	<b>54,0</b>	<b>63,0</b>	<b>50,0</b>
Desperdicios de cocina	37,4	29,6	39,5	28,6	25,0	20,3
Desechos de patios y jardines, madera	19,2	34,0	21,5	13,0	31,4	21,5
Papeles y cartones	10,2	10,2	7,5	8,9	5,5	6,9
Textiles	1,2	1,0	1,5	3,5	1,1	1,3
<b>Inorgánicos</b>	<b>12,1</b>	<b>16,7</b>	<b>22,5</b>	<b>28,9</b>	<b>12,0</b>	<b>15,5</b>
Plásticos en general	4,2	9,4	12,4	10,7	4,1	4,7
Metales en general	1,3	1,2	0,8	4,4	1,7	3,9
Vidrios en general	3,5	4,2	2,6	7,9	2,8	4,8
Cerámicas, piedras y tierra	2,5	1,8	5,7(2)	4,9	2,5	1,7
Cueros y gomas	0,6	0,1	1,0	1,0	0,9	0,4
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>19,9</b>	<b>8,5</b>	<b>7,9</b>	<b>17,1</b>	<b>25,0</b>	<b>34,5</b>

(1): Datos de: "Actualización del estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos para la ciudad de Asunción (2019-2020)".

(2): Tierras se consideró entre cerámicas y piedras.

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN:

**Tabla 14.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	ITAUGUÁ ('97)	LUQUE ('98)	COLONIAS UNIDAS ('99)	HERNANDARIAS ('99)	CORONEL BOGADO ('00)	ITAUGUÁ ('00)
<b>Orgánicos</b>	<b>57,7</b>	<b>49,5</b>	<b>66,3</b>	<b>55,6</b>	<b>62,3</b>	<b>83,9</b>
Desperdicios de cocina	22,9	22,4	55,8	29,9	34,9	76,0
Desechos de patios y jardines, madera	25,9	11,9	2,8	22,3	16,4	0,0
Papeles y cartones	6,5	13,0	5,3	2,8	8,3	5,7
Textiles	2,4	2,3	2,4	0,7	2,7	2,2
<b>Inorgánicos</b>	<b>35,8</b>	<b>42,9</b>	<b>27,3</b>	<b>27,0</b>	<b>21,1</b>	<b>13,0</b>
Plásticos en general	2,6	10,0	7,9	5,2	7,7	10,2
Metales en general	0,6	1,5	1,7	2,5	2,6	0,4
Vidrios en general	0,5	15,0	3,4	6,9	4,5	1,8
Cerámicas, piedras y tierra	19,9 <sup>(2)</sup>	15,8	10,4	11,4	5,1	0,0
Cueros y gomas	12,2	0,7	3,9	1,1	1,2	0,6
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>6,5</b>	<b>7,6</b>	<b>6,3</b>	<b>17,4</b>	<b>16,6</b>	<b>3,2</b>

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

**Tabla 15.** Estudio de Composición Física

COMPOSICIÓN	YPACARAÍ ('01)	CIUDAD DEL ESTE ('02)	CAAGUAZÚ ('03)	CORONEL OVIEDO ('03)	VILLARRICA ('03)	SAN LORENZO(1) ('15)	PROMEDIO [2020]
<b>Orgánicos</b>	<b>78,3</b>	<b>85,4</b>	<b>44,3</b>	<b>44,2</b>	<b>36,9</b>	<b>31,0</b>	<b>59,8</b>
Desperdicios de cocina	69,3	57,1	25,4	23,4	17,0	20,0	35,7
Desechos de patios y jardines, madera	0,0	16,0	13,5	12,9	13,4	3,0	15,2
Papeles y cartones	8,0	11,5	4,2	6,3	3,6	6,0	7,2
Textiles	0,9	1,0	1,2	1,6	2,8	2,0	1,8
<b>Inorgánicos</b>	<b>17,0</b>	<b>14,1</b>	<b>20,3</b>	<b>24,8</b>	<b>30,9</b>	<b>22,0</b>	<b>23,0</b>
Plásticos en general	10,4	10,3	6,8	6,6	7,0	12,0	8,0
Metales en general	2,1	1,6	1,0	2,5	7,7	2,0	2,5

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

COMPOSICIÓN	YPACARAÍ ('01)	CIUDAD DEL ESTE ('02)	CAAGUAZÚ ('03)	CORONEL OVIEDO ('03)	VILLARRICA ('03)	SAN LORENZO(1) ('15)	PROMEDIO [2020]
Vidrios en general	4,2	1,8	1,0	5,5	4,0	4,0	4,6
Cerámicas, piedras y tierra	0,0	0,1	10,6	9,4	11,9	3,0	6,4
Cueros y gomas	0,4	0,3	1,0	0,8	0,2	1,0	1,5
<b>Otros (tierras, mezclas, peligrosos, etc.)</b>	<b>4,7</b>	<b>0,4</b>	<b>35,3</b>	<b>31,0</b>	<b>32,2</b>	<b>47,0</b>	<b>17,2</b>

Fuente: Elaboración propia

Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay, en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

(1) Residuos Domiciliarios. Arévalo, K; Lima Morra, R.; Enciso, C. (2015). Evaluación de la generación actual de los residuos sólidos en la ciudad de San Lorenzo, Tesis de Grado. Universidad Nacional de Asunción.

Tavares, S; Lima, R.; Merlo, M. (2004). Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. Obtenido desde: [http://www.paho.org/par/index.php?option=com\\_docman&view=download&category\\_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253](http://www.paho.org/par/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=publicaciones-con-contrapartes&alias=26-evaluacion-regional-servicios-de-manejo-de-residuos-solidos-municipales&Itemid=253)

En la columna de promedios, de la tabla anterior, se puede apreciar que los desechos de “Patios y Jardines” sumados a los “Otros”, que representan la mayoría de las veces “Tierra”, alcanzan un promedio de 42,8% de los desechos sólidos generados en las ciudades; esto se interpreta considerando que la mayoría de los terrenos urbanos en el país poseen una superficie mínima de 360 m<sup>2</sup> y un promedio de 400 m<sup>2</sup>, los cuales poseen amplios jardines con exuberantes follajes que requieren de muchos cuidados, cortes y podas periódicas para su mantenimiento, esto como consecuencia de las condiciones climáticas típicas de las zonas subtropicales, como el calor y la humedad, que contribuyen al crecimiento acelerado de la flora.

Además, muchos de los patios poseen suelo sin pavimento (tierra), lo que favorece al arrastre de este material junto con las basuras. Este arrastre, a veces se da de forma no intencional, pero entre las variadas razones para que ocurra, se suma el hecho cultural de que en Paraguay es común oír decir que “*barran el patio para que se vea limpio*”. Esta acción del barrido de los patios con escobas de paja, provoca que los materiales retirados sean tratados como residuos sólidos, arrojándolos con el resto de las basuras.

Cabe destacar, que Paraguay, a la fecha, puede constituirse como uno de los mayores productores de basura por habitante de la región latinoamericana, ya que en promedio se genera 1,00 kg/hab./día, según los estudios mencionados.

## 6.4. SERVICIO DE RECOLECCIÓN

### 6.4.1 COBERTURA DE RECOLECCIÓN

Conforme a los datos con los cuales cuenta el municipio, la cobertura de la recolección es de \_\_\_%, para el año ####.

$$\frac{\text{Población Urbana Servida}}{\text{Población Urbana Total}} \times 100 = \frac{PUs}{PUt} \times 100 = \text{##,## \%}$$

Valor que se haya por \_\_\_\_\_ [*debajo, en promedio, elevado*] de los valores normales para las ciudades americanas, como se expresa en el cuadro siguiente:

**Tabla 16.** Coberturas de recolección conforme al PNGIRSU, para el periodo 2020 a 2030

CIUDAD	COBERTURA MÍNIMA DE RECOLECCIÓN (%)
Ciudades mayores a 20.000 hab.	85
Ciudades intermedias entre 5.000 a 20.000 hab.	60
Ciudades menores a 5.000 hab.	40

Fuente: MADES/PNUD/FMAM. 2020. Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos

**Tabla 17.** Coberturas de recolección de las principales ciudades de Latinoamérica y Paraguay

CIUDAD	COBERTURA DE RECOLECCIÓN (%)
A.M. México ('93)	80
A.M. S. Paulo ('93)	95
A.M. Buenos Aires ('94)	100
A.M. Lima ('94)	60
Bogotá ('94)	92
Santiago ('94)	100
Sto. Domingo ('94)	65
Guatemala ('92)	80
Tegucigalpa ('92)	70
La Paz ('93)	95
Montevideo ('91)	95
Asunción (2020)	92
Ciudad del Este (2017)	73
Pedro Juan Caballero (2017)	83
Salto del Guairá (2017)	47
Pilar (2017)	80
Areguá (2017)	71
Paraguarí (2017)	50
San Juan Bautista (2017)	88
Encarnación (2017)	55

CIUDAD	COBERTURA DE RECOLECCIÓN (%)
Caazapá (2017)	70
Cnel. Oviedo (2017)	21
Caaguazú (2017)	28
Villarrica (2017)	46
Caacupé (2017)	46
San Pedro del Ycuamandiyú (2017)	39
Concepción (2017)	96
Villa Hayes (2017)	25
Fernheim (Filadelfia) (2017)	100

Fuente: Lima Morra, R. 2017. Situación de la República del Paraguay en la gestión de los residuos sólidos urbanos, actualización 2017

#### 6.4.2 ESTADO PRESTACIONAL DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN

El servicio de recolección, es prestado por \_\_\_\_\_ [el municipio a través del departamento de, por la empresa municipal @@@@, la empresa privada @@@@, en forma conjunta entre el municipio y la empresa privada @@@@, por la cooperativa @@@@, otros que se puedan definir]. Dicho servicio, lo realiza conforme lo establece la Ordenanza Municipal N° ###/##.

*Puede existir más de un prestador, por lo que cada caso deberá ser descrito por separado. En el caso de los prestadores privados, identificar su razón social, el responsable legal, el año de inicio, el año de finalización del permiso de prestación, la dirección de la oficinas de la empresa, el número de teléfono o celular, el correo electrónico, el número de la Resolución de la Declaración de Impacto Ambiental o de la aprobación de la última Auditoría Ambiental emitida por el MADES.*

La zona prestacional que le corresponde, está definido por:

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

*Delimitar los límites de cada zona prestacional. Podría ser mediante un plano urbano. Normalmente, los límites son accidentes naturales, como arroyos, ríos, cerros, montes; o antrópicos, como calles, avenidas, puentes, etc.*

Tiene aproximadamente ### usuarios.

Las tarifas son fijadas \_\_\_\_\_ [directamente con los usuarios, por ordenanzas, otras].

### 6.4.3 FRECUENCIA DE RECOLECCIÓN

La frecuencia con la que se presta el servicio, se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 18.** Frecuencias de recolección en la ciudad de \_\_\_\_\_

BARRIO O ZONA	FRECUENCIA SEMANAL
Denominación	## veces por semana

Fuente: El responsable del servicio

*Especificar para cada barrio o zona de recolección, la frecuencia con la que el vehículo recolector pasa a retirar los residuos.*

### 6.4.4 INCIDENCIA DEL TIPO DE PERSONAL

El personal destinado al servicio de recolección, se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla 19.** Personal vinculado al servicio de recolección

CATEGORÍA	NÚMERO	PORCENTAJE
Personal Administrativo	#	## %
Personal Operativo	##	## %
Personal en el Sitio de Disposición Final	##	## %
TOTAL PERSONAL	##	100.0 %

Fuente: El responsable del servicio

### 6.4.5 NÚMERO DE PERSONAL POR 1000 USUARIOS SERVIDOS:

$$\frac{\text{Total personal}}{\text{Población servida}} \times 1000 = \frac{N^{\circ}p}{PUs} \times 1000 = ## \%$$

*El número de personal es obtenido de la tabla anterior, así como la población servida.*

Valor que está por \_\_\_\_\_ [debajo, en promedio, elevado] de los rangos normales para Latinoamérica, como se observa en el cuadro siguiente:

**Tabla 20.** Cantidad de personal por cada 1000 usuarios

CIUDAD	EMPLEADOS/1000 HAB.
A.M. México ('94)	1,10
A.M. San Pablo ('96)	0,60
Río de Janeiro ('96)	1,20
A.M. Lima ('96)	0,70
Bogotá ('96)	0,50
La Habana ('91)	0,90
Guayaquil ('96)	0,40
S. Salvador ('92)	0,88
La Paz ('93)	0,64
Asunción ('96)	0,90
Ciudad del Este ('94)	0,60

Fuente: OPS/BID, Diagnóstico de la Situación del Manejo de Residuos Sólidos Municipales en A.L. y C, 1998, Serie Ambiental N° 18

*Obtener valores mayores a los de la tabla, nos indica que con la misma cantidad de personal, se podría cubrir a más usuarios, lo cual podría darse logrando una mayor eficiencia en el servicio.*

*Ante valores menores, la causa podría ser el no alcanzar la eficiencia esperada, por igual número de vehículos para poblaciones similares. Así como también, lo opuesto, en los casos donde se cumplan con la calidad del servicio esperado, el personal es muy eficiente.*

#### 6.4.6 NÚMERO DE AYUDANTES POR CAMIÓN RECOLECTOR:

En la actualidad, se utilizan # [Ej.: 2, 3, 4, 5] ayudantes en el camión recolector; valor hoy día considerado \_\_\_\_\_ [entre 2 a 3 normal, 4 alto y 5 o mayor excesivos], ya que la tendencia es de 2 o 3 por vehículo.

#### 6.4.7 EFICIENCIA DEL PERSONAL DE RECOLECCIÓN:

En promedio, cada ayudante de recolección carga #,## t/ayud.jornada, realizando el vehículo recolector # viajes en cada jornada, dando #,## t/ayud.viaje.

##### ***Eficiencia del personal por jornada (EPJ1)***

$$EPJ1 = \frac{\text{Toneladas recolectadas por camión por jornada}}{\text{Ayudantes por camión}} = \frac{\#, \#\#}{Ay} = \#, \#\# \text{ t/ayud.jornada}$$

**Eficiencia del personal por viaje (EPV)**

$$EPV = \frac{\text{Eficiencia del personal por jornada}}{\text{Número de viajes por jornada}} = \#, \#\# \text{ t/ayud.viaje}$$

*Observación: en Asunción, un funcionario puede realizar hasta 2 jornadas por día. El servicio opera hasta en 3 tres jornadas por día, divididas en 6 horas por jornada.*

**Eficiencia del personal por hora (EPH)**

$$EPH = \frac{\#, \#\# \text{ t/ayud.jornada}}{\# \text{ hs/jornada}} = \#, \#\# \text{ t/(hs x ayudante)}$$

Este valor es \_\_\_\_\_ [por debajo de 2 t/ayud.jornada – muy bajo, 2 a 5 t/ayud.jornada – normal; superior a 5 t/ayud.jornada – alto. Ej.: para Asunción (‘93), cada ayudante recolecta por día 5,166 t].

*Si los valores son muy bajos, será necesario implementar, en corto tiempo, un programa de entrenamiento, capacitación y concientización del personal para que el vehículo recolector pueda dar abasto con el servicio, caso contrario, se tendrá que aumentar el número de vehículos y, por ende, del personal, ya que a nuevas unidades corresponde nuevo personal.*

*Caso contrario, se debe seguir estimulando al personal para mantener el ritmo alcanzado.*

**6.5. BARRIDO DE CALLES**

*Afirmar si se cuenta o no con el servicio. En caso de contar con el mismo, describir el sistema operativo: cómo se realiza el barrido. Desde dónde empiezan, cómo colocan sus carretillas, hacia dónde miran cuando barren, cada cuántas cuadras establecen las estaciones de almacenamiento de lo barrido, cómo dejan lo barrido en esas estaciones, cada cuánto recogen de las estaciones de almacenamiento el producto del barrido, en qué vehículo lo realizan, a dónde lo transportan, cómo va y vuelve el personal de barrido al depósito donde guardan sus equipos. Cuántas horas al día realizan el barrido. Cuántas cuadras o longitud total barren por día (como cuadra se considera a ambos cordones cunetas, y para la longitud total se suman ambos márgenes por separado, el dato debe ser claro). Se espera un rendimiento de 1000 m/día.barrendero.*

## 6.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LIMPIEZA GENERAL DE LA CIUDAD

*Afirmar si se cuenta o no con servicios de limpieza. En caso de contar con ello, describir el sistema operativo. Cómo se realiza el servicio de limpieza para cada sitio, cómo o dónde dejan los residuos, cada cuánto recogen los residuos de las estaciones o lugares de los servicios, en qué vehículo lo realizan, a dónde los transportan, cómo va y vuelve el personal de limpieza al depósito donde guardan sus equipos. Cuántas horas al día realizan el servicio. En cuántos sitios se realizan los servicios por día en promedio (si limpian la plaza y el paseo central de una avenida, o si se encargan de desmalezar en las alcantarillas y limpieza de cunetas, etc.). No existen rendimientos referenciales, pero se podría comparar entre otros compañeros que realizan tareas similares en el municipio.*

### 6.6.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

*En función a los datos recabados, definir la situación del mismo, la tendencia del predio, las habilitaciones pertinentes que debe cumplir para su operación. La realidad actual de su estado, comparativamente, con lo que se supone que debe ser. Considerar tanto la etapa constructiva como la operativa.*

#### **Ilustración 10.** Vista del sitio de disposición final municipal

*Insertar fotos*

*Especificar el número de la Resolución del MADES de la DIA, y de la última AA correspondiente.*

*Realizar un análisis ambiental de los impactos originados por el sitio de disposición final; en primer lugar, si la orientación del sitio es la adecuada, y su ubicación con respecto al casco urbano. La dirección predominante de los vientos, y la posible o no afectación por los olores a la población (dando importancia a posibles fallas en la operación en días de mucha humedad y vientos, y a la generación de malos olores que sean percibidos en la ciudad, más por su proximidad al casco, que por su orientación).*

*Paisajísticamente, si es visible o no desde los caminos o la ciudad, si tiene vallado vegetal o artificial, si posee trampas para las basuras livianas para que no sean arrastradas por el viento, ensuciando los alrededores.*

*También los posibles riesgos de contaminación por lixiviado de las aguas naturales, los cursos superficiales o subterráneos próximos.*

## 6.6.2 VERTEDEROS CLANDESTINOS

*Describir si existen, ubicarlos en un mapa de la ciudad o del distrito, cuantificar el tamaño aproximado y el volumen aparente, describir visualmente qué tipos de residuos se encuentran, y la fecha probable desde la cual se instaló el sitio.*

## 6.7. INDICADORES ECONÓMICOS

La relación entre el costo estimado a ejecutar de cada servicio y el presupuesto anual previsto es de \_\_\_\_%, siendo la relación del total del valor anual ejecutado del servicio por el total de los ingresos por el servicio efectivamente cobrado de \_\_\_\_%, con una morosidad del \_\_\_\_% que tiende a \_\_\_\_\_ [*aumentar o disminuir*] medido en el periodo de \_\_\_\_\_.

### **Valorar las relaciones:**

$$\frac{\text{Total del costo estimado de cada servicio}}{\text{Presupuesto anual del servicio}} > 1 \text{ (existirá déficit presupuestario)}$$

$$\frac{\text{Total de lo gastado anual en cada servicio}}{\text{Total de los ingresos por el servicio}} > 1 \text{ (existe déficit presupuestario)}$$

### **Establecer una estadística anual de morosidad:**

$$\text{Morosidad} = \frac{\text{Total de usuarios que no están al día}}{\text{Total de usuarios catastrados}} \times 100$$

*De 0 a 10% reducida a normal, de 10 a 20% alta, de 20 a 50% muy alta, más de 50% muy elevada – no admisible.*

*Establecer la tendencia en el tiempo de las mismas, año a año cómo se comporta. Si la tendencia va en aumento, se deberán tomar acciones correctivas.*

## 6.8. VEHÍCULOS Y EQUIPOS

*Describir los tipos de vehículos, sus características para el servicio, sus condiciones de mantenimiento y operación, la eficiencia en la compactación y en las condiciones idóneas de estanqueidad de la caja. En lo referente a la operación, detallar cuántas horas al mes opera y cuántas horas está en mantenimiento. También en cuántas horas se realiza el llenado del vehículo y cuántas horas utiliza para el transporte hasta el sitio de disposición final. Detallar el consumo de combustible cada 100 km o el consumo por hora. Entre otros indicadores, el costo del mantenimiento anual dividido el costo del vehículo (este valor debe ser menor a la unidad, cuando se aproxima a más del 0,80, es recomendable el cambio del mismo). Se espera que la vida útil de un vehículo recolector sea como mínimo de 5 años, y como máximo entre 7 a 10 años, dependiendo de la fracción.*

## 6.9. TALLER Y GARAJE

*Si bien, no se poseen indicadores específicos para estos sitios, se espera que los mismos tengan capacidad y calidad para sus funciones, por lo que en la evaluación se deberá tener en cuenta la eficiencia de los sitios para cumplir con sus fines, y si la ubicación de los mismos es apta.*

## 6.10. CONCLUSIÓN

*Realizar una conclusión global sobre cómo se encuentran los servicios y las posibles causas por las que se han alcanzado esos niveles.*



# CAPÍTULO VII.

## SUPOSICIONES ADOPTADAS PARA EL DISEÑO DEL PLAN

A modo de conclusión de los datos recopilados durante los diferentes estudios realizados, se presentan a continuación, los valores que se usarán para las estimaciones de los diferentes planes que se desarrollarán en los capítulos subsiguientes.

### 7.1. DATOS POBLACIONALES

Población total ('@@)	:	##### hab.
Población urbana [Pu] ('@@)	:	#### hab.
Población servida actual [Ps] ('@@)	:	#### hab.
Tasa de crecimiento anual [I] ('@@)	:	#, #%
Número de habitantes por vivienda	:	#, ##

Estratos sociales domiciliarios de los usuarios:

Alto ingreso	:	##, #%
Medio ingreso	:	##, #%
Bajo ingreso	:	##, #%

Números de establecimientos, usuarios:

Restaurantes	:	## usuarios
Comercios	:	## usuarios
Instituciones públicas	:	## usuarios

### 7.2. DATOS DE GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

**Tabla 21.** Generación de residuos

GENERACIÓN SEGÚN ESTRATOS		
ESTRATOS	P.P.C.*	UNIDAD
USUARIOS DE INGRESOS ALTOS	#, ##	kg/hab./d
USUARIOS DE INGRESOS MEDIOS	#, ##	kg/hab./d
USUARIOS DE INGRESOS BAJOS	#, ##	kg/hab./d
PPC RSD**	#, ##	kg/hab./d

SUPOSICIONES ADOPTADAS PARA EL DISEÑO DEL PLAN

GENERACIÓN SEGÚN ACTIVIDAD COMERCIAL		
ACTIVIDAD COMERCIAL	P.U.**	UNIDAD
RESTAURANTES	###	kg/unidad/d
COMERCIOS	###	kg/unidad/d
INSTITUCIONES PÚBLICAS	###	kg/unidad/d
PPC RSU****	###	kg/hab./día

\*Producción Per Cápita; \*\*Residuos Sólidos Domiciliarios; \*\*\*Producción por Unidad; \*\*\*\*Residuos Sólidos Urbanos

Fuente: \_\_\_\_\_

Con una tasa de aumento de la producción de basura similar al aumento del PIB nacional, se tiene:

Tasa de crecimiento en la generación de basuras por año [ $t_r$ ]	:	0,5% <sup>11</sup>
---	---	--------------------

La densidad promedio de la basura húmeda, se estima en:

**Tabla 22.** Densidad de la basura húmeda

ESTRATOS					
ALTA	MEDIA	BAJA	INST. PÚBLIC.	COMERCIOS	BARES Y REST.
###	###	###	###	###	###
DENSIDAD PROMEDIO DE RESIDUOS DOMICILIARIOS:					###
DENSIDAD PROMEDIO DE RESIDUOS URBANOS:					###

Fuente: \_\_\_\_\_

En cuanto a la composición de los residuos:

**Tabla 23.** Composición (% en peso) de los Residuos Sólidos Urbanos

ESTRATOS							
RESIDUOS	ALTA	MEDIA	BAJA	PROMEDIO	COMERCIOS	BARES	INST. PÚBLIC.
GOMA	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
PLÁSTICO	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
RESTO DE JARDÍN	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
PAÑALES	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
ARENA Y PIEDRA	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
PILA	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
OTROS	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
RESTO DE COCINA	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
TELA	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
PAPEL	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
VIDRIO	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
METAL	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%	###,###%
PESO TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: \_\_\_\_\_

.....  
11 Valor recomendado de uso para el Paraguay.

### 7.3. DATOS DE COBERTURA, POBLACIÓN SERVIDA Y RECOLECCIÓN

Cobertura estimada de recolección:

20@@	##,##%
20##[+5]	##,##%
20##[+10]	##,##%

Para el 2030, se espera en el PNGIRSU, que los municipios de más de 20.000 habitantes posean una cobertura de recolección superior al 85%.

Los índices de producción por año, según la estimación anterior, serán:

**Tabla 24.** Índices de Cobertura y Producción anual

PERÍODO	POBLACIÓN URBANA TOTAL	COBERTURA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN	POBLACIÓN URBANA SERVIDA	GENERACIÓN PPC <sub>RSU</sub>	CANTIDAD DE BASURA RECOLECTADA
AÑO	HAB.	%	HAB.	KG/HAB.D	KG/D
0	@@@@@	[actual]	@@@@@	#,##	#####
1	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
2	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
3	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
4	#####	Aumento lineal	#####	#,##	#####
5	#####	[planificada]	#####	#,##	#####

Fuente: \_\_\_\_\_

Para la proyección de la Población Urbana Total [ $P_{UT}$ ]:

$$P_f = P_i \times (1 + t_p)^n$$

$P_f$  : Población futura #####

$P_i$  : Población urbana inicial [Pu] @@@@@

$t_p$  : Tasa de crecimiento de la población establecida para el periodo de diseño (ver DGEEC)

$n$  : números de años entre la población futura a calcular menos el año de la población inicial

$$\text{Cobertura al año #####} = C_i + \frac{(C_f - C_i) \times (\text{Año #####} - \text{Año } i)}{(\text{Año } f - \text{Año } i)}$$

$C_i$  : Cobertura al año 0 o inicial del Plan

$C_f$  : Cobertura al final del Plan

*Año i : año 0 o inicial del Plan*

*Año f : año que finaliza el Plan*

*Año #### : año a calcular la cobertura*

Para calcular la Población Urbana Servida [ $P_{US}$ ]:

$$P_{US} = P_{UT \text{ en el año ####}} \times \% \text{Cobertura}_{(estimada para el año ####)}$$

Estimación del aumento de generación de los residuos [ $PPC_{RSU}$  (estimada para el año ####)]:

$$PPC_{RSU f} = PPC_{RSU i} \times (1 + t_r)^n$$

$PPC_{RSU f}$  : Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos en el futuro #,##

$PPC_{RSU i}$  : Generación Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos inicial [ $PPC_{RSU}$ ] @,@@

$t_r$  : Tasa de crecimiento en la generación de residuos por año (valor recomendado 0,5%)

$n$  : la diferencia de años entre el que se desea calcular a futuro, menos el inicial. (####-@@@@)

$f$  : (estimada para el año ####)

Para calcular la proyección de la Cantidad de Basura Recolectada [ $Br$ ]:

$$Br_{(estimada para el año ####)} = Población Urbana Servida_{en el año ####} \times PPC_{RSU (estimada para el año ####)}$$

# CAPÍTULO VIII.

## PLAN DE ALMACENAMIENTO

### 8.1. INTRODUCCIÓN

La implementación de un sistema de recolección eficiente comienza por la forma en que se almacenan y presentan los residuos en los lugares destinados a este menester, en los sitios donde son generados primariamente (domicilios particulares, comercios, pequeñas fábricas, instituciones públicas, educacionales, etc.), por lo tanto, es muy importante establecer un “Plan de Almacenamiento” que se adecue a las necesidades tanto de la población o de la ciudad como del servicio de recolección. A continuación, se presentan los diferentes aspectos que se deben tener en cuenta a la hora de preparar un plan de almacenamiento.

#### 8.1.1 LAS FUENTES DE PRODUCCIÓN

No todos los residuos tienen las mismas características. El volumen y tipo de residuos que se generan en la ciudad puede variar de comunidad en comunidad (barrio, compañía, colonia, etc.) y son diferentes a los producidos en otras ciudades.

Las características dependen de la actividad que los genera.

Las fuentes donde se producen los residuos sólidos con características peculiares son:

Viviendas	Restaurantes, patios de comidas, rosticerías
Mercados y ferias	Industrias varias
Shoppings	Ganadería y agricultura
Tiendas y comercios	Centros de atención a la salud
Colegios	Otros (pequeña agroindustria, artesanía, minería, etc.)

#### 8.1.2 CANTIDAD Y CARACTERÍSTICAS

La cantidad y las características de los residuos sólidos domésticos dependen, principalmente, de los hábitos de consumo y de la actividad productiva que eventualmente desarrolle cada familia [Ej.: crianza de animales domésticos, jardinería, agricultura, etc.]

En lo relacionado a la producción de los residuos sólidos domésticos, se considera que cada habitante puede producir #,### kg/hab.día.

Para tener claro el concepto del plan al que nos estamos refiriendo, lo definimos a continuación:

### 8.1.3 EL ALMACENAMIENTO

Es la operación con la cual se inicia el proceso del manejo de los residuos sólidos. Consiste en la selección del método sobre cómo se van a almacenar los residuos en los lugares de generación, previo a su recolección.

### 8.1.4 LA PRESENTACIÓN

Es la operación de sacar los residuos sólidos del lugar donde se almacenan y dejarlos en el sitio, de donde los debe retirar el ayudante u operario del vehículo recolector.

### 8.1.5 TIPOS DE RESIDUOS

El almacenamiento y la presentación de los residuos, dependerán del tipo de basura generada:

- **Residuo residencial o doméstico:** Se trata de los desechos que comúnmente se producen en los hogares, en virtud de la vida familiar cotidiana.

El almacenamiento debe hacerse en recipientes metálicos o plásticos de estructura rígida, impermeables y de fácil limpieza, con tapa para evitar la presencia de moscas y malos olores, cuyo peso de cada recipiente cargado no debe sobrepasar los 25 kg o 70 litros.

Cuando sean utilizadas las bolsas plásticas, las mismas deberán ser de 60 micrones como mínimo, no traslúcidas, deseablemente negras u oscuras, y con un peso máximo admisible de 5 kg. Por lo que se tendrá que instruir a la población para cargar los desechos de comidas, debiendo usar bolsas más pequeñas, las comerciales de máximo de 30 litros; y para los residuos potencialmente valorizables podrán usar bolsas de mayor tamaño, hasta 100 litros, cuidando de no sobrepasar los 5 kg.

La presentación se hará frente a la vivienda. Cuando se utilicen bolsas plásticas, las mismas deberán ir en los cestos metálicos elevados, para evitar que los animales rompan las bolsas. Tanto los cestos metálicos elevados como los tachos (metálicos o plásticos con tapas), deben ser colocados al borde del cordón de la vereda, de modo a facilitar la tarea del ayudante de recolección.

En caso de que se definan los puestos de presentación, ya sea en contenedores estacionarios o puntos fijos, como la esquina más próxima u otro sitio; el usuario deberá llevar sus bultos, tachos o bolsas, y ubicarlos de tal forma que no moleste a los vecinos o transeúntes, y para que no quede la posibilidad de que sean hurgados por los animales.

- **Residuo comercial e industrial:** Se refiere a los desechos originados en el área urbana y que provienen de actividades comerciales o de fabricación de productos, que no impliquen grandes fábricas.

El almacenamiento debe hacerse en recipientes metálicos o plásticos; el peso máximo de los mismos debe ser de 50 kg o 120 litros, para que sean manejables entre dos operarios.

La presentación se hará en la acera más próxima o en un lugar convenido entre la municipalidad o empresa y el usuario.

Para los casos en donde la generación de residuos sea muy grande, se realizarán servicios especiales de recolección de los mismos, o en todo caso, las empresas o entidades productoras se encargarán de transportar sus residuos al sitio de disposición final.

- **Residuo peligroso:** Entiéndase por “peligrosos” a aquellos desechos generados en el área urbana, y que conllevan cierto riesgo para la salud humana o para el ambiente, por ejemplo: remedios viejos, recipientes de agrotóxicos, desechos patológicos (de hospitales, consultorios clínicos, odontológicos o veterinarios, etc.), objetos punzocortantes (vidrios rotos, sierras, cuchillos, agujas, etc.), baterías y/o pilas, entre otros.

El almacenamiento debe efectuarse en recipientes herméticos. Es sumamente importante que se separen y se diferencien de los residuos comunes, por su forma de disposición, y para salvaguardar la salud de los que operarán con el desecho.

El peso máximo de los recipientes no debe sobrepasar los 50 kg (en caso de que así sea, deben ser manejados por dos operarios).

Estos recipientes deben llevar una etiqueta visible que identifique su contenido.

La presentación debe ser convenida entre el productor y la empresa.

El método de transporte debe ser especialmente diseñado, y no deben combinarse con otros residuos.

En el caso de los residuos de los establecimientos de salud y afines, se deben ajustar a lo establecido en el Decreto N° 6.538/11, que reglamenta la Ley 3.361/07. El servicio ordinario de aseo, sólo podrá realizar el retiro de los residuos del Tipo I, del citado decreto.

## **8.2. EL SISTEMA PROPUESTO**

Es importante que el municipio o la empresa de recolección, realice una campaña de concientización domiciliaria, a fin de comunicar y hacer saber a sus usuarios las reglas sobre cómo deben almacenar y presentar sus residuos al servicio.

Por otro lado, la municipalidad puede aportar ordenanzas que organicen este sector, de modo a establecer cierta presión para su cumplimiento.

Además, de esta forma se estaría predisponiendo a los usuarios a mayor colaboración con la municipalidad o la empresa de recolección, a la hora de realizarse la recolección.

### **8.2.1 RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO**

Los lugares donde se depositan los recipientes de almacenamiento de desechos en espera de su recolección, deben cumplir con los siguientes requisitos:

En el interior de la vivienda o edificación:

- No permitir el acceso directo de animales.
- No permitir la difusión de olores.
  1. Proteger la vivienda o edificio de la proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
  2. Presentar un aspecto estético agradable.
  3. No requerir demasiado mantenimiento.
  4. Ser durable.
- En el exterior, para la presentación al servicio de recolección:
  1. Ser resistente a la manipulación.
  2. No permitir el acceso directo de animales a su contenido.

3. No exceder un peso determinado, con el fin de facilitar su manejo por parte del personal de recolección.
4. Permitir su fácil manejo, especialmente, para las operaciones de levantamiento, transporte manual y vaciado.
5. Facilitar el rendimiento del personal de recolección.
6. Permitir el fácil acceso de la empresa recolectora al recipiente.

Dependiendo de la capacidad de servicio de la municipalidad o la empresa recolectora, la misma puede destinar contenedores del tipo Roll-off, de gran capacidad (3,5 m<sup>3</sup>, 4,5m<sup>3</sup> y más en algunos casos), para la acumulación de los residuos especiales, como puede ser el caso de los desechos de patios y jardines (podas), escombros, desechos de los mercados o centros comerciales, etc.

Cuando la recolección es diferenciada, es decir, los residuos van a ser reciclados y seleccionados para su posterior reúso (ya sea como materia prima de otros productos u otros fines, como ser envases de nuevos materiales), se utilizan códigos de colores para que la población sepa qué tipo de residuo puede tirar en dichos contenedores.

Los colores recomendados se encuentran en función de la composición de los residuos, estableciéndose el siguiente código **para los contenedores:**

Negro	basura (resto)
Azul	papeles y cartones
Amarillo	envases de metales y plásticos en general
Verde	vidrios
Marrón	orgánico (opcional para casos donde hayan programas de compostaje, sino va en el contenedor negro de basura (resto))
Rojo	peligrosos (opcional para casos donde haya programas de recolección de residuos domipeligrosos, sino va en el contenedeor negro de basura (resto))

En caso de que la recolección se realice puerta a puerta, se establece el siguiente código de colores **para las bolsas:**

Negro	orgánico y basura (resto)
Verde/amarillo/otro color	reciclables
Rojo	peligrosos (opcional para casos donde haya programas de recolección de residuos domipeligrosos, sino va en la bolsa negra de basura o resto)

**Ilustración 11.** Código de colores para los contenedores

<b>Papel y cartón</b>		Papeles comunes en general, papeles no laminados, papeles y cartones limpios, etc.
<b>Basura</b>		Papeles laminados, carbónicos, térmicos, químicos, con grasas, esténcil, higiénicos y cualquier cosa no valorizable, etc.
<b>Envases de metal y plástico</b>		Latas, tapitas de gaseosas, argollas de aberturas, vasos, botellas y embalajes en general, etc.
<b>Vidrio</b>		Vasos, botellas, embalajes y cualquier objeto de vidrio.
<b>Peligrosos</b>		Pilas, baterías, frascos de insecticidas, remedios vencidos, productos químicos, restos de alimentos de enfermos.
<b>Orgánicos</b>		Cáscaras de frutas y verduras, restos de comida y follaje, etc

Fuente: Elaboración propia

### 8.2.1.1 TAMAÑO DE LOS RECIPIENTES

En función a los siguientes indicadores:

- la densidad de los residuos (#,### kg/l),
- la producción per cápita de los residuos (#,### kg/hab./día)
- a la frecuencia mínima deseable (# veces a la semana) y
- la cantidad de generadores (# hab./viviendas).

Para los contenedores o recipientes domiciliarios se establece un volumen mínimo de 60 litros.

Cuando se trate de grandes generadores, como edificios, comercios o industrias, se deberá tener en cuenta la frecuencia de recolección y la cantidad de generación, de modo a que cuenten con recipientes mayores, como ser contenedores o recipientes especiales.

### 8.2.1.2 PESO MÁXIMO PERMITIDO

En consideración de la salud del trabajador, no se deben permitir recipientes para ser manejados por una persona, con pesos mayores a 25 kg.

Para el caso de los recomendados en el punto anterior, los mismos tendrían un peso alrededor de los 15 kg, por cada recipiente.

### 8.2.1.3 MATERIALES DE LOS RECIPIENTES

De acuerdo con las especificaciones enunciadas, los materiales de los recipientes para basura pueden ser: plástico, cartón, metálicos, y no metálicos (de aluminio o latón).

En la actualidad, el material más utilizado por la población, son las bolsas plásticas de polietileno de color negro.

En el caso del plástico, se pueden utilizar dos opciones: un recipiente de plástico o una bolsa plástica desechable.

Por lo tanto, se recomienda que todos los usuarios combinen el uso de un recipiente reutilizable junto con una bolsa plástica desechable, ya que esto aumenta considerablemente el rendimiento de la recolección, sobre todo cuando se presenta la bolsa debidamente cerrada.

## 8.2.2 PRESENTACIÓN

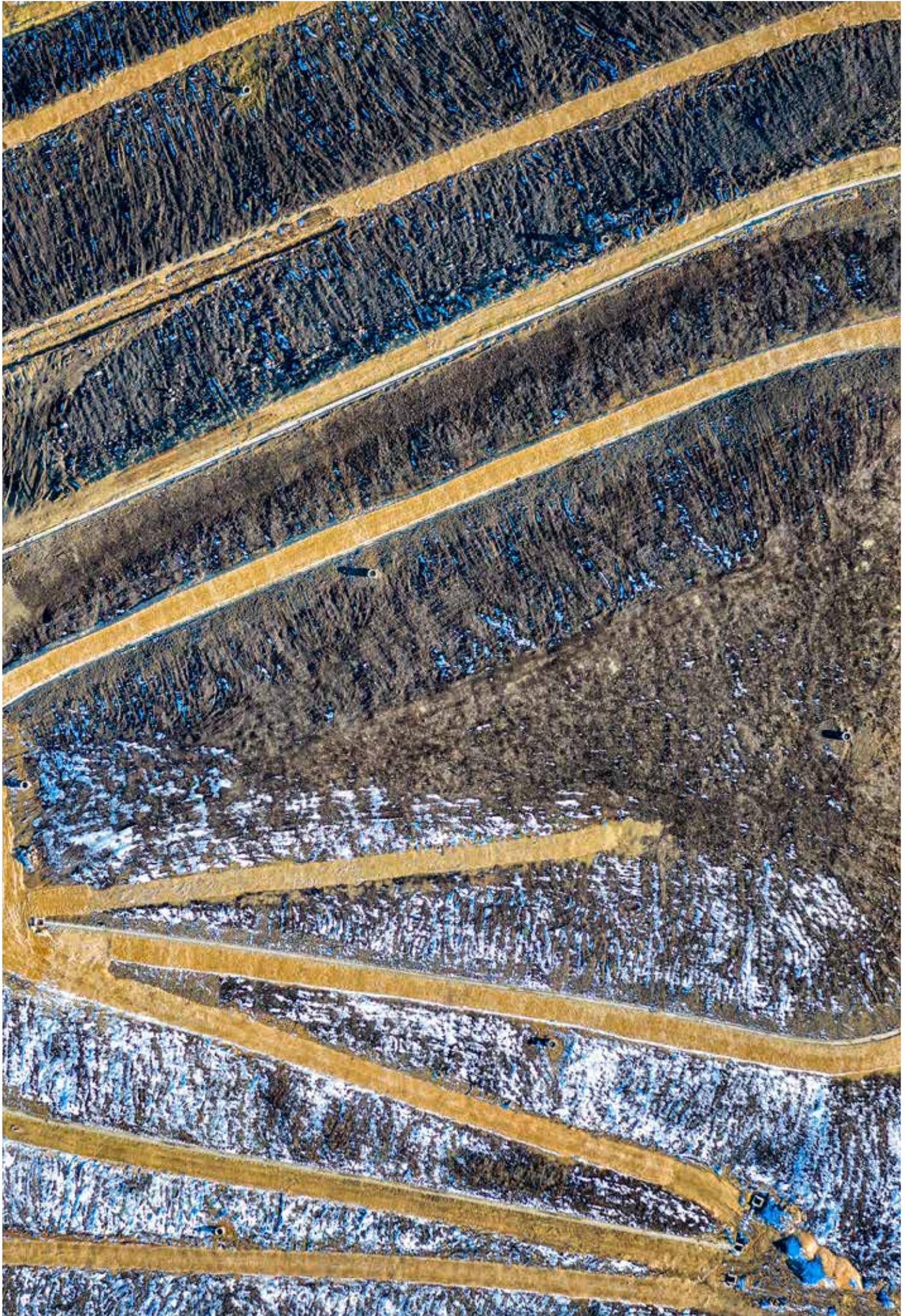
La acción de presentar la basura al servicio de recolección, debe cumplir los siguientes requisitos para maximizar la eficacia del mismo:

- La presentación se hará sobre la acera, al frente de cada vivienda, al borde del cordón de vereda.
- Los residuos serán entregados en bolsas de polietileno de 60 micrones o superiores, de 30 litros para desperdicios de alimentos, de color negro no traslúcido; atadas convenientemente, evitándose así que por el manoseo de las mismas, sus contenidos se desparramen. Podrán usar bolsas de hasta de 100 litros para los residuos más livianos (normalmente, los potencialmente valorizables).
- Se sugiere que para el año 20## (+2 años), todos los usuarios posean cestos metálicos elevados frente a sus viviendas o en los lugares donde la municipalidad o la empresa de recolección lo determine, de modo a evitar que los animales destruyan las bolsas.

## PLAN DE ALMACENAMIENTO

- En algunos casos, a conveniencia de la municipalidad o la empresa de recolección y con previo aviso por parte de la misma, los usuarios presentarán su basura en la esquina más próxima de su calle o en el lugar indicado por la empresa, siendo necesario cumplir lo más estrictamente posible con los horarios de recolección.
- En los centros sanitarios, como centros de salud, hospitales, sanatorios, clínicas, farmacias, veterinarias, entre otros. Se recomienda la construcción de una caseta o depósito de almacenamiento con un tamaño que se ajuste a su generación y la frecuencia del servicio. El mismo, deberá ser cerrado y cubierto, con dispositivo de cierre que evite el ingreso de terceros (segregadores o animales) al sitio. Debe poseer una puerta de ingreso por dentro y por fuera de la instalación, para que el personal recolector pueda retirar los recipientes con mayor facilidad. En estos casos, sólo los definidos como Tipo I.
- Los vidrios rotos y otros objetos cortopunzantes, deberán ser envueltos en papel de diario o colocados en cajas de cartón, y entregados de forma separada, a fin de evitar accidentes al personal de servicio que manipula los residuos.





# CAPÍTULO IX.

## PLAN DE VALORIZACIÓN DE RESIDUOS

### 9.1. INTRODUCCIÓN

El presente capítulo del plan, brindará los lineamientos para la minimización de la generación de los residuos sólidos y la máxima valoración posible de los materiales y subproductos que contienen, para la Municipalidad de \_\_\_\_\_, la cual pondrá en marcha sus estrategias para la implementación de la logística inversa dentro del municipio.

Se entiende como “**logística inversa**” o “**logística reversa**”, al instrumento de desarrollo económico y social caracterizado por un conjunto de acciones, procedimientos y medios, destinados a facilitar la recolección y restitución de los residuos al sector empresarial para su reaprovechamiento, ya sea en su propio ciclo o en otros ciclos productivos, u otra disposición final ambientalmente adecuada.

Una vez que los usuarios definan los medios de almacenamiento más convenientes, lo siguiente es establecer los procedimientos para su aprovechamiento.

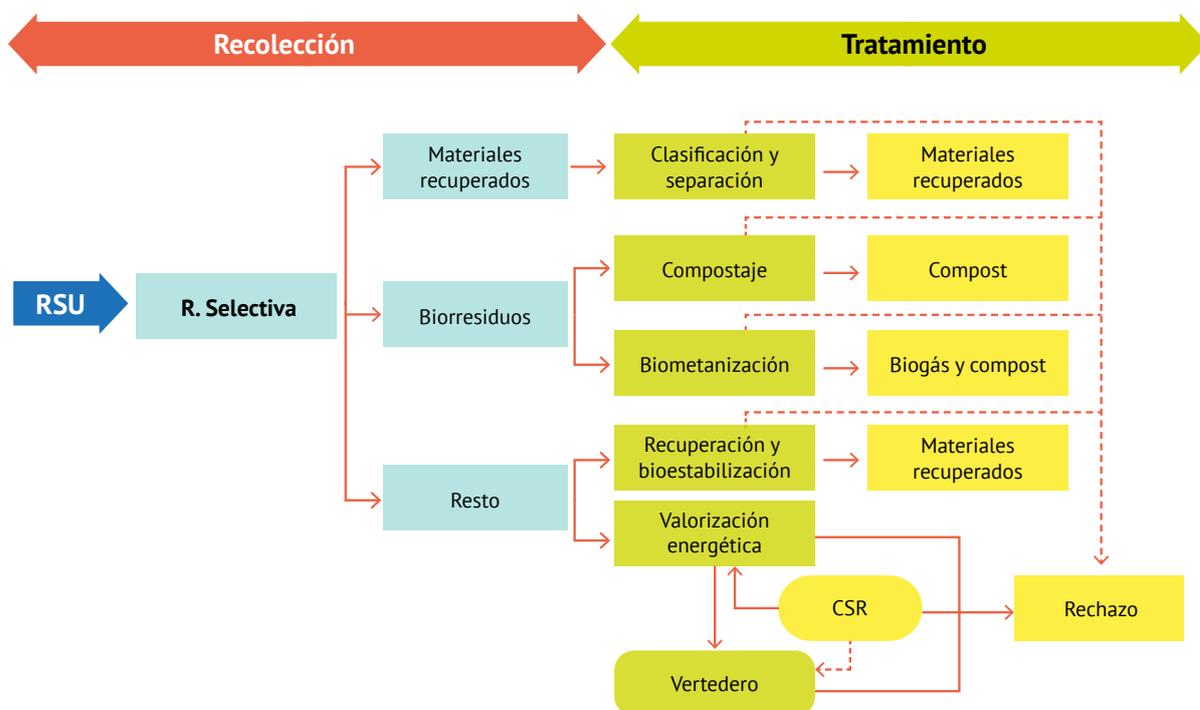
La valorización dependerá, en gran parte, de las características de los residuos en el municipio, el cual también puede sufrir cambios durante el desarrollo del PMGIRSU.

*La primera división, se hace entre los residuos orgánicos, los reciclables, basura, y los peligrosos domiciliarios.*

Entre los orgánicos, su potencial valorización es como uso para composta en gran parte, también pudiéndose aprovechar en procesos de biometanización, como biogás y compost.

Los restos que no son recuperados y tratados convencionalmente, se pueden recuperar y pasar a la valorización energética por medio de la generación térmica por incineración, o como combustible derivado de los residuos, en cualquiera de sus estados.

**Ilustración 12.** Sistema de almacenamiento, recolección y tratamiento con plan de valorización implementado



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

La economía circular transforma el concepto original y básico de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar), denominado como parte de la gestión sustentable de los residuos en la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible, realizada al finalizar la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible de las NN.UU. (conocida como Agenda o Programa 21; 1992) en el Capítulo 21.5 de “Gestión ecológicamente racional de los desechos sólidos”, establece las cuatro principales áreas de programas relacionadas con los desechos:

1. Reducción al mínimo de los desechos.
2. Aumento al máximo de la reutilización y el reciclado ecológicamente racionales de los desechos.
3. Promoción de la eliminación y el tratamiento ecológicamente racionales de los desechos.
4. Ampliación del alcance de los servicios que se ocupan de los desechos.

Desde entonces, se ha dado mucho valor a estos tres principios básicos.

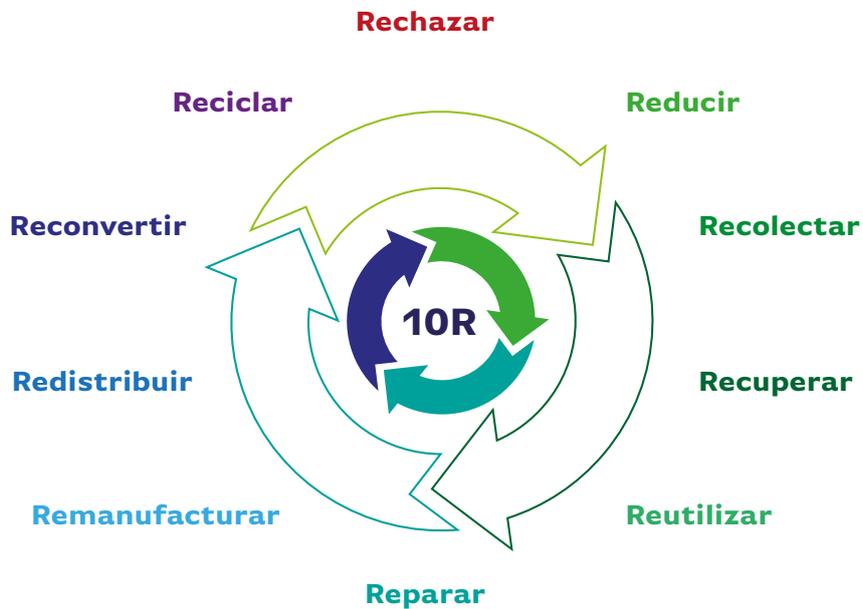
**Ilustración 13.** Concepto tradicional de la gestión sustentable de los residuos



Fuente: Elaboración propia

Pero con el transcurrir de los años, fueron surgiendo dificultades para su implementación y se fueron buscando alternativas de soluciones, nuevas opciones, nuevas propuestas, para alcanzar la sostenibilidad en la gestión de los residuos. Es así, que en la actualidad se puede decir que estas actividades conducen al desafío de las 10R<sup>12</sup>.

**Ilustración 14.** Concepto tradicional de la gestión sustentable de los residuos



Fuente: Elaboración propia

.....  
12 Lima Morra, R. (2019). Economía Circular en el marco del sector Residuos Sólidos. Paraguay

## 9.2. PROCESOS DE LA VALORIZACIÓN

Para interpretar esta visión, se definen los alcances de cada gestión:

**RECHAZAR:** se refiere a la acción de evitar adquirir un producto cuya vida útil será muy reducida, no posee un valor o su uso es innecesario o puede resultar peligroso al ambiente o a la salud de las personas, o existen como opción otros productos mejores. (Ej.: las bolsas plásticas en los comercios, entre otros).

**Ilustración 15.** Propuestas de mensajes para rechazar productos caducados o que se volverán residuos con un ciclo de vida muy reducido



Fuente: Red Pacto Global Paraguay, ONU Medio Ambiente y Estudio Orden.

**REDUCIR:** es la acción mediante la cual se logra la disminución de la cantidad de generación de los residuos sólidos y/o de su potencialidad como material peligroso.

Factores que influyen en la REDUCCIÓN de la generación:

- Reducción de envases y embalajes.
- Incremento de los productos que contienen material reciclado.
- Saber comprar los productos menos contaminantes.
- Efectos de la legislación y de la actitud pública.

**Ilustración 16.** Ideas para reducir en los puntos de generación



Fuente: DKV Salud, Blog Tuny México y Campaña "Compromiso Ambiental" Gualgaychu

**RECOLECTAR:** es la acción básica a través del cual se retiran de las casas o los sitios de generación los materiales valorizables (los residuos que pueden ser valorizados), lo que se denomina recolección de **Puerta a Puerta** (PaP), por **Contenedores** o sitios de almacenamiento o **Puntos Limpios** o verdes; y los conducen a las plantas de recuperación o al relleno sanitario. Conforme a los estudios, se podrá establecer lo que se denomina: las rutas de los residuos.

La recolección de **Puerta a Puerta**, que podría ser la opción más cómoda para los usuarios, generaría un gran costo debido a que la recolección convencional se vería afectada, se tendrían que variar las frecuencias y se requerirían nuevas unidades de recolección. Los camiones con cajas compactadoras, no son aptos para una recolección selectiva.

Ilustración 17. Puerta a Puerta (PaP)



Fuente: Ayuntamiento Valldemossa, España.

Los reciclables, se encuentran en gran cantidad y variedad, la diferencia está entre los materiales que tienen valor en el mercado y aquellos que no se comercializan en sus municipios, o en el país no existe forma de comercializar.

La **contenerización** es una alternativa para realizar una recolección selectiva por sectores. Lo importante es definir con los usuarios de cada cuadra, la ubicación de los contenedores; de ser necesario, se deben crear islas en las veredas y aceras para poder alojar los contenedores. Para la recolección de residuos comunes, se ubican los contenedores en las aceras, en los lugares destinados al estacionamiento de los vehículos, y para los materiales valorizables se establecen áreas de aportación. El código de los colores, es muy importante adoptar y dar a conocer a la población. Su implementación requiere de mucha comunicación, concienciación, acompañamiento a los lugares de las áreas de aportación, de modo a que no se mezclen los residuos. Dichas áreas de aportación, pueden estar ubicadas en plazas, parques, shoppings, supermercados, mercados municipales, terminal de ómnibus, estaciones de servicios, iglesias, clubes, entre otros.

**Ilustración 18.** Modelos de contenerización en acera

	ACERA	ÁREA DE APORTACIÓN	
MODELO 1			 Resto
MODELO 2			 Envases
MODELO 3			 Materia orgánica
MODELO 4			 Papel y cartón
MODELO 5			 Vidrio
			 Envases

Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

**Ilustración 19.** Ejemplo de contenerización



Fuente: [www.menorca.info](http://www.menorca.info)

También es importante que los puntos de acopio sean patrocinados o cuidados por personas o empresas de la comunidad, de modo a poder mantener permanente el orden en el lugar. Es muy importante que estos lugares sean siempre vistos como lugares aseados. Caso contrario, se convertirán rápidamente en basurales clandestinos con toda la problemática que los mismos ocasionan, además de generar un fracaso en el proceso de valorización de los residuos.

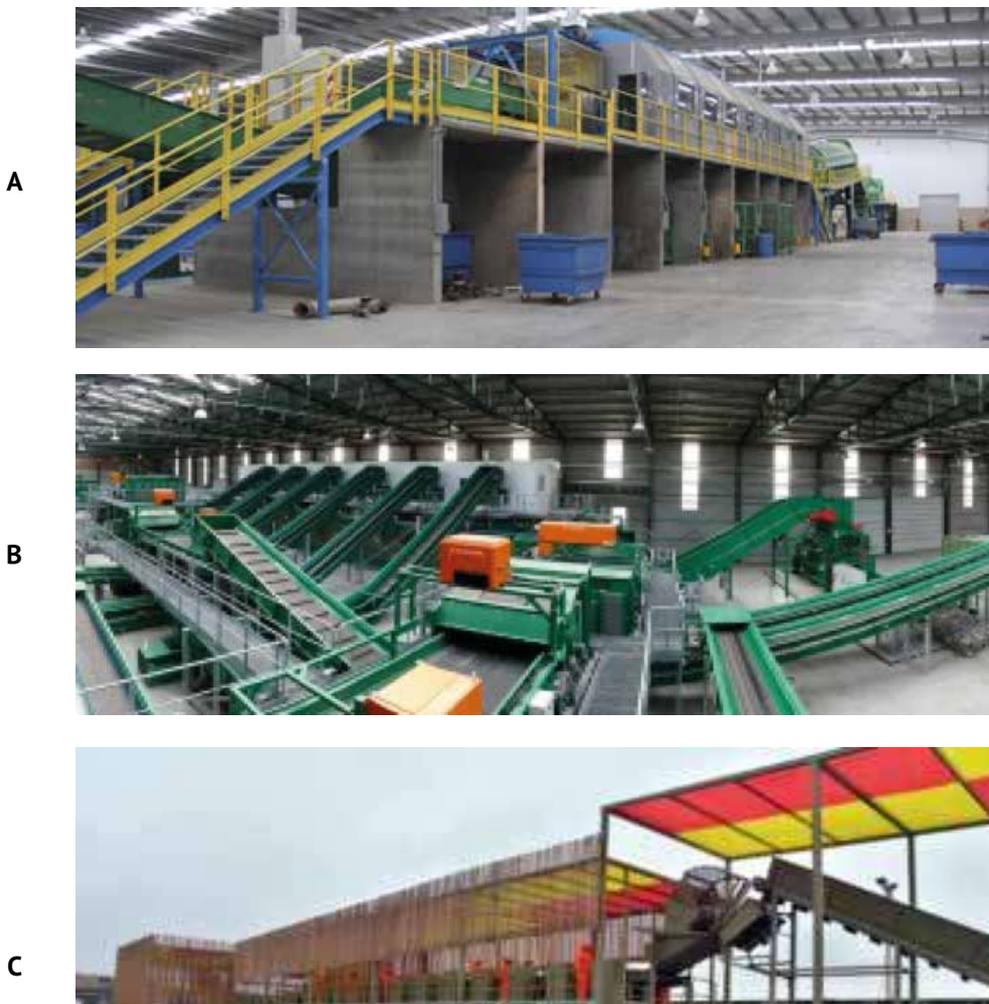
Los **puntos limpios o puntos verdes**, estos pueden ser “Fijos” (PLF) o “Móviles” (PLM), los primeros deben estar ubicados en lugares bien estratégicos, de fácil acceso para la comunidad, y en donde no moleste a los habitantes, ni intervengan en otras actividades que se realizan en el lugar.



Para el modo operativo, el municipio debe definir las metodologías de trabajo según un relevamiento del mercado, estudiando la posibilidad de que en su municipio tengan compradores de estos materiales o que existan intermediarios, que son las personas que recorren las diferentes ciudades y compran materiales para las industrias o exportadoras.

**RECUPERAR:** esta actividad consiste en retirar cierta parte aprovechable de los residuos sólidos, ya sea en el origen de su generación u en otros sitios (Ej.: en la planta de recuperación, vertederos, etc.).

**Ilustración 22.** Ejemplos de plantas de recuperación

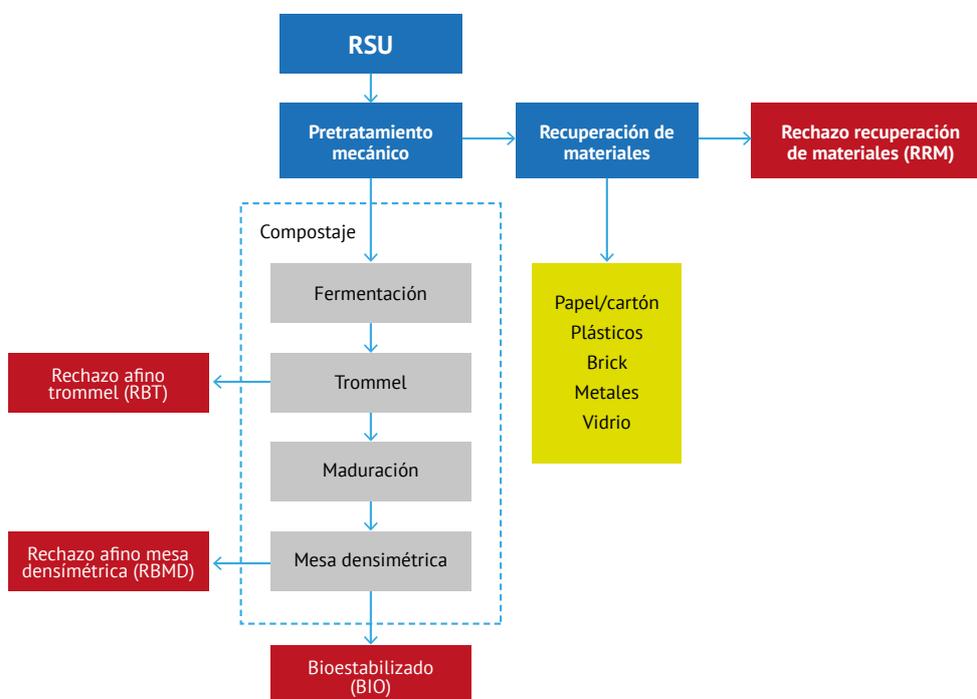


A. Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires: para 1000 t/d y 60% - 56 MUS\$. B. Békéscsaba, Hungría: para 325 t/d - 16 MUS\$. C. Municipalidad de Surco, Perú: 50 t/d

Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

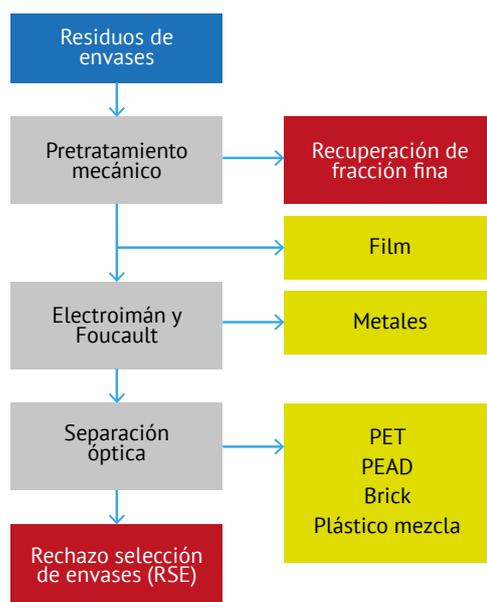
Estas plantas de recuperación pueden ser: de recuperación y compostaje (PRC) o de selección de envases (PSE).

**Ilustración 23.** Plantas de recuperación y compostaje (PRC)



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

**Ilustración 24.** Plantas de selección de envases (PSE)



Fuente: Gestión de residuos de construcción y demolición, España

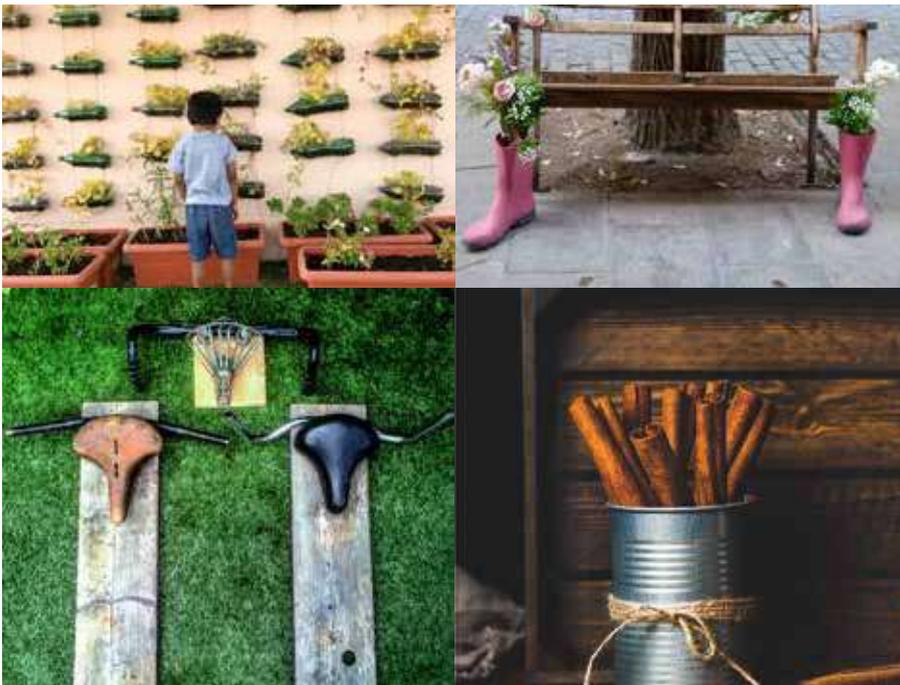
**REUTILIZAR:** se entiende como tal, al retorno al mercado del material recuperado de los residuos sólidos, sin pasar por un proceso industrial.

**Ilustración 25.** Ejemplo de reutilización



Fuente: Envaco Elements

**Ilustración 26.** Ejemplo de reutilización



Fuente: Envaco Elements

**REPARACIÓN:** es el proceso por el cual un producto que se había vuelto inservible por el deterioro del mismo, es recuperado y valorizado, evitando que se convierta en residuo y prolongando su vida útil, sin perder su identidad original, y cuenta con una garantía limitada, sobre la pieza reemplazada.

**Ilustración 27.** Ejemplo de reparación



Fuente: Envaco Elements

**REMANUFACTURACIÓN:** es un proceso industrial de transformación, donde un producto inservible es desarmado totalmente en sus partes o componentes; limpiado; inspeccionado; clasificado y ensamblado como uno nuevo. Adquiere una identidad completamente nueva en el proceso productivo al que es destinado, además de gozar de la misma calidad y garantía de los productos del fabricante original o de quien tenga su licencia.

**Ilustración 28.** Ejemplo del ciclo de remanufactura



Fuente: <http://www.remanufacturing.fr/es/paginas/principios-remanufactura.html>

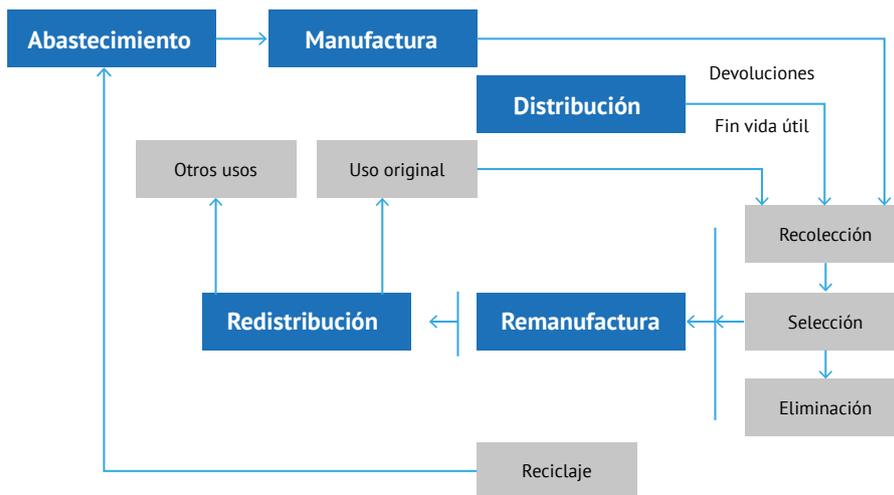
**Ilustración 29.** Ejemplos de anuncios de remanufactura



Fuente: Anuncios de Remanufacturas en Internet.

**REDISTRIBUIR:** se refiere a la gestión y transporte de materiales o productos reutilizables o remanufacturados a los mercados potenciales y a los futuros usuarios. Engloba actividades, como el transporte, el almacenaje y la venta (por Ej.: la venta de vidrio recuperado a las empresas fabricantes de botellas, o de tóner o tintas remanufacturados al comercio, etc.).

**Ilustración 30.** Ubicación de la redistribución en la economía circular



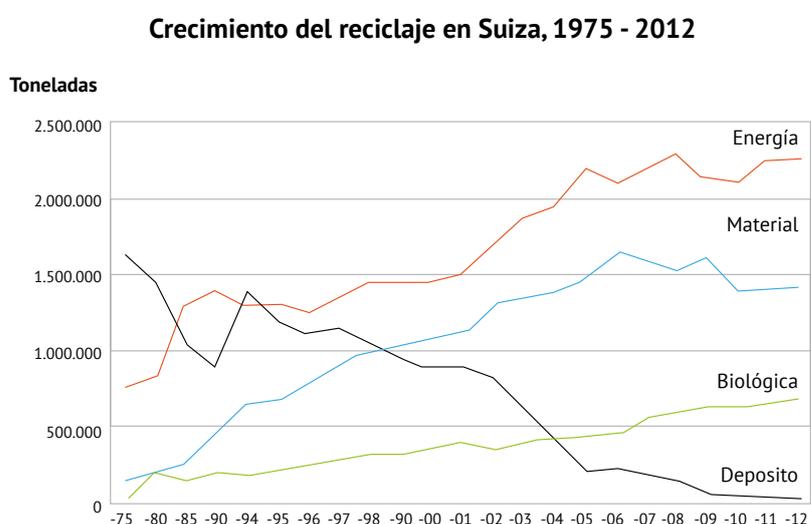
Fuente: Elaboración propia, bajado de Internet

**RECONVERTIR:** es la acción de transformar los residuos en energía, a través del aprovechamiento de su poder calorífico o de su capacidad bioenergética o biometanización (Ej.: incineración con recuperación eficiente de energía o en hornos industriales, producción

de biocombustibles sólidos, líquidos o gaseosos derivados de los residuos, la pirólisis o la gasificación por plasma, etc.). Se utilizan los rechazos de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), que pueden ser los que no fueron aprovechados en los procesos de reutilización y tratamientos previos.

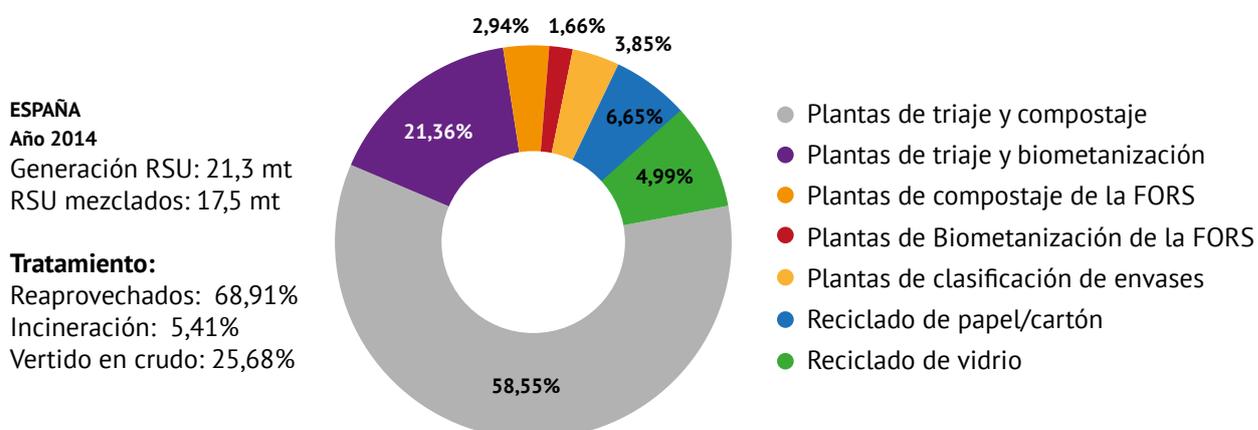
Con esto, se vuelve a evitar que esta fracción vaya a los rellenos sanitarios y se aprovecha. Muchos países Europeos, principalmente, a través de estas prácticas están llegando a 0 (cero) disposición final. Este es el caso de Suecia, que valoriza tanto su basura que se está quedando sin ella, por lo que la importa de otros países.

**Ilustración 31.** Destino de los RSU en Suecia desde 1975 al 2012



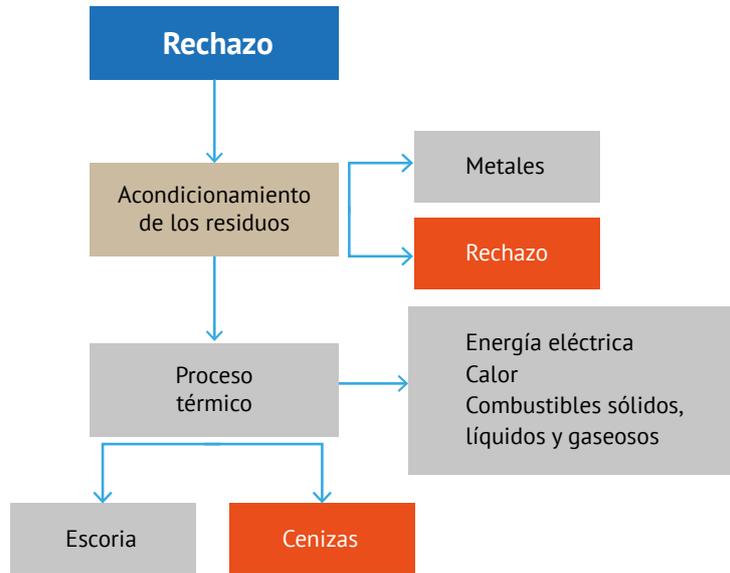
Fuente: Avfall Sverige

**Ilustración 32.** Destino de los RSU en España, 2014



Fuente: Elaborado a partir del MAPAMA. España. 2016

**Ilustración 33.** Concepto de reconvertir un rechazo en un material valorizable



Fuente: Elaboración propia

En la Comunidad Europea, se denomina Combustible Sólido Recuperado (CSR), a aquellos combustibles producidos a partir de residuos no peligrosos, tras su adecuado tratamiento, y que cumplan los requisitos de la norma CEN/TS 15359 (2012)<sup>13</sup>. Los combustibles que no cumplan con la norma se denominan Combustibles Derivados de Residuos (CDR).

**Ilustración 34.** Ejemplo de Combustible Sólido Recuperado (CSR)



Fuente: Envaco Elements

También puede ser convertido a una fracción líquida como combustible.

.....  
13 Normativa desarrollada por el Comité Europeo de Estandarización, mediante el paquete de normas elaboradas por el Comité Técnico CEN/TC 343 – Solid Recovered Fuels

**Ilustración 35.** Ejemplo de Combustible Líquido Recuperado – Caso Paraguay



Fuente: [www. http://enerpyambiental.com.py/](http://enerpyambiental.com.py/)

A través de su industrialización como un biocombustible.

**Ilustración 36.** Reactor de Materia Orgánica (RMO)–Caso Paraguay



Fuente: [www. http://enerpyambiental.com.py/](http://enerpyambiental.com.py/)

**RECICLAJE:** es el retorno al mercado del material recuperado de los residuos sólidos, habiendo servido previamente como materia prima en el proceso industrial de producción. Por su parte, **COMPOSTADO:** es el RECICLADO DE LA FRACCIÓN ORGÁNICA de los residuos, por lo tanto, es el acto o la acción de transformar los residuos orgánicos, a través procesos físicos, químicos y biológicos, en una materia biogénicamente más estable y resistente a la acción de las especies consumidoras.

**Ilustración 37.** Proceso normal del reciclado



**Ilustración 38.** Ejemplo de reciclado del aluminio

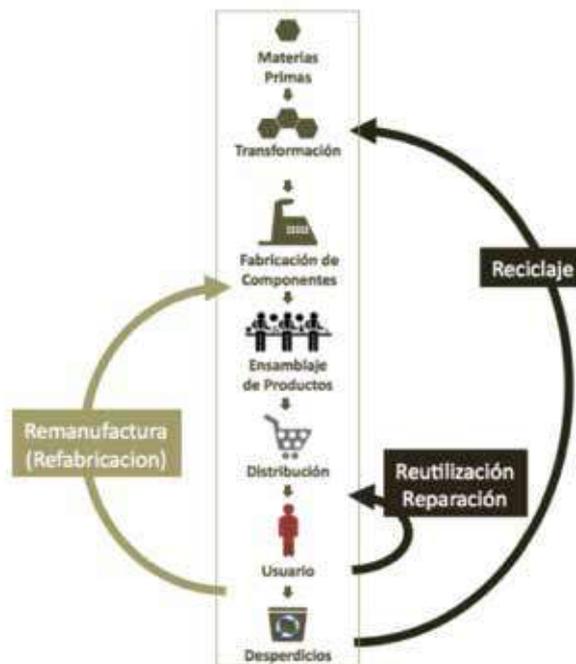


Fuente: <http://www.remanufacturing.fr/es/paginas/principios-remanufactura.html>

De modo a interpretar mejor las diferencias existentes entre varias de las alternativas descritas anteriormente, se presenta un gráfico que muestra cómo y en qué etapa del proceso de valorización intervienen cada componente.

La gestión de cualquiera de los componentes de este círculo, se denomina TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS, que es cualquier proceso de transformación físico, químico o biológico, realizado en los residuos sólidos para modificar sus características o aprovechar su potencial y, mediante el cual, se reducen las basuras que serán dispuestas en un relleno sanitario.

**Ilustración 39.** Ejemplo de reciclado del aluminio



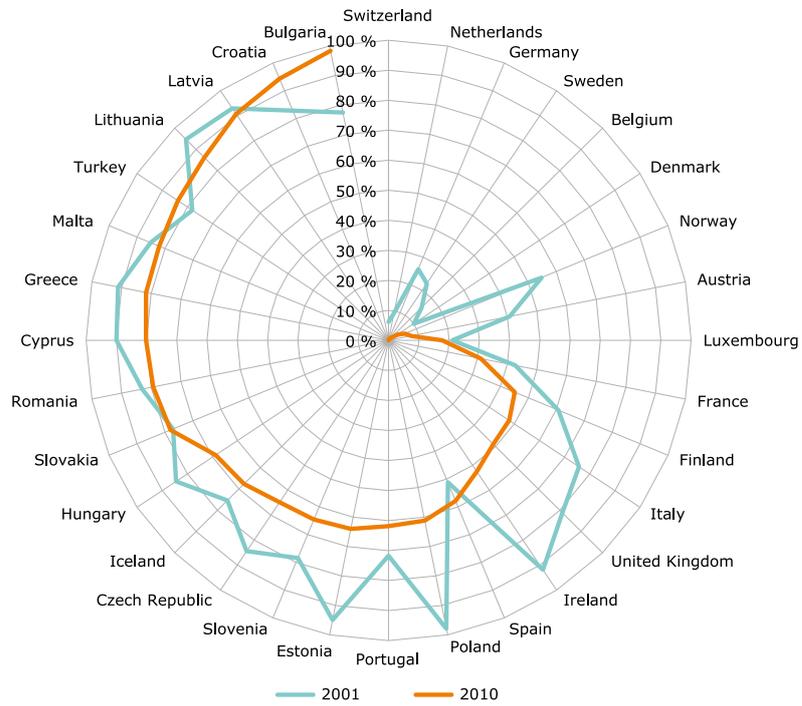
Fuente: Datos de la Comunidad Europea Años 2001 y 2010

**BASURAS:** son aquellos residuos que, luego de haber pasado o no por algún tipo de tratamiento, han perdido todo valor para el ser humano, en ese periodo de tiempo.

Con la implementación de los procesos de valorización en todas sus etapas, lo que conformaría la implementación de la economía circular, se estaría llegando a la utopía de vertido cero.

Ya varios países de la Comunidad Europea lo han alcanzado, como puede verse en la siguiente ilustración, el porcentaje de RSU depositados en los sitios de disposición final frente al total generado, en los 32 países europeos.

Ilustración 40. Vertido Cero



Fuente: Datos de la Comunidad Europea Años 2001 y 2010

### 9.3. SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS



En esta etapa de planificación, es importante acordar con los empresarios (fabricantes, importadores, distribuidores, comercializadores, revendedores y otros) de la cadena comercial, que ellos son corresponsables del futuro destino que tendrán sus productos al finalizar sus ciclos de vida, y si los mismos no pueden ser recomercializados, remanufacturados, reciclados, etc., ya que están propiciando la generación de pasivos ambientales que producirán una contaminación al ambiente. Algunos de esos residuos serán procesados adecuadamente en un relleno sanitario, pero otros, probablemente, terminen en algún sitio no controlado. Por ello, es muy importante lo que hace al principio de la **responsabilidad extendida del productor**, el cual se puede definir como un instrumento que obliga a los fabricantes e importadores de ciertos productos de consumo masivo, a organizar, desarrollar y financiar la gestión integral de los residuos derivados de sus productos, una vez que el consumidor final los desecha.

Así, municipio, empresarios y usuarios, tienen un compromiso común. Hacer que los productos posean mayor vida útil, que los materiales no se conviertan en residuos y que puedan volver a la cadena productiva. En otras palabras, es romper el paradigma del modelo económico que actualmente predomina en el mundo, el cual es lineal y puede resumirse en las siguientes acciones simples: tomar materias primas de la naturaleza, fabricar o manufacturar, distribuir, utilizar, desechar.

Dentro de la planificación con los empresarios, hay que entender cuáles son las tendencias de los mercados internacionales y cómo se manejan, es por ello que una herramienta muy importante es la “*logística reversa o inversa*”, que gestiona el retorno de los productos al final de la cadena de abastecimiento en forma efectiva y económica. Su objetivo es la recuperación y reciclaje de envases, embalajes, desechos y residuos peligrosos; así como de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Se adelanta a la declinación del ciclo de la vida útil del producto, con objeto de mercados de mayor rotación. El principal objetivo<sup>14</sup> de la “*economía circular*” es reconstruir el capital financiero, manufacturero, humano, social y natural, logrando así la mejora de los flujos de materiales y servicios, manteniéndolos con valor en todas las etapas de su ciclo.

Y ¿cómo se alcanza este objetivo? Reduciendo la utilización de materias primas vírgenes y generando menos residuos.

La economía circular está basada en tres fundamentos:

1. **Diseñar considerando los desechos y la contaminación:** el 80% del impacto ambiental de un producto viene determinado desde su diseño. Considerar la etapa de disposición final del producto y su empaque desde su origen.
2. **Mantener productos y materiales en uso:** prolongar el ciclo de vida de nuestros productos, manteniéndolos en circulación mediante su reutilización, reparación y reproceso.
3. **Regenerar los sistemas naturales:** ir más allá de evitar causar daño a la naturaleza, devolviendo nutrientes no contaminantes al ecosistema.

Pero, ¿cómo se traducen estos fundamentos en el entorno empresarial?, ¿qué medidas concretas están implementando las empresas en el marco de la economía circular?

- Diseño de sus productos, teniendo en cuenta todo su ciclo de vida.

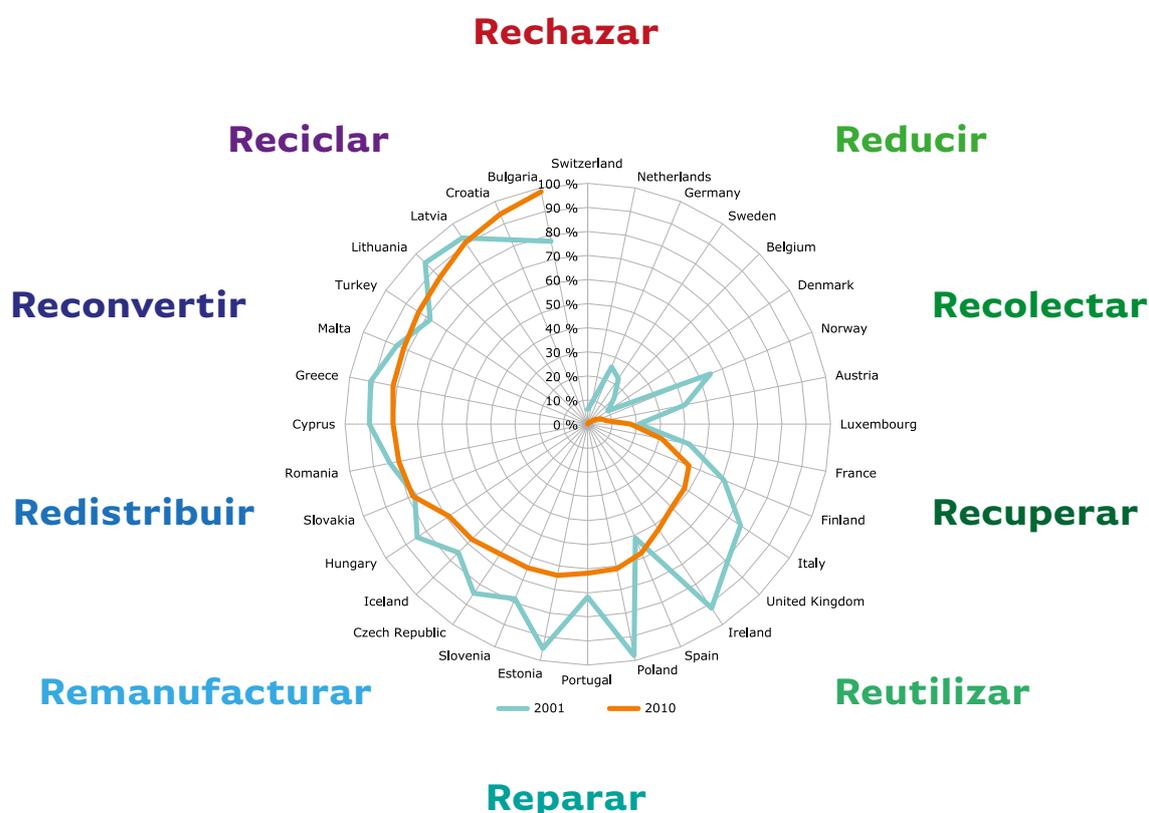
.....  
<sup>14</sup> Huerta, P. Logística inversa, clave en la economía circular, REVISTA ÉNFASIS LOGÍSTICA. Publicado el 06/03/2020. Disponible en: <http://www.logisticamx.enfasis.com/notas/85666-logistica-inversa-clave-la-economia-circular>. Consultado: 28/03/20.

- Desarrollo de nuevos modelos de negocio para productos reutilizables o renovables.
- Apoyo en habilitadores y condiciones favorables en el sistema (normatividad ambiental internacional compatible, colaboración, acceso a financiamiento, reconsideración, incentivos, guiar con el ejemplo y buscar el crecimiento a mayor escala).
- Implementación de ciclos inversos (devolver el producto al punto de origen desde los puntos de consumo).

Para lograr satisfactoriamente los ciclos inversos, la logística inversa es la herramienta clave.

- Los sistemas circulares también son beneficiosos para las empresas: suponen una protección ante la escasez de recursos y ante la volatilidad de precios, abren nuevas oportunidades de negocio, generan ahorros tanto en materia prima como en consumo energético, etc.
- Como se explicó, la aplicación de los conceptos de la economía circular conlleva:
- Implementar la logística reversa por su importancia para poder redistribuir todos los residuos valorizados.
- La economía circular conlleva el vertido cero de RSU.
- Uno de los pilares fundamentales en la economía circular, es el PMGIRSU.
- Son necesarias la minimización y la valorización de los rechazos producidos en las plantas de tratamiento de RSU.
- Con la buena combinación de todos los elementos funcionales de la gestión, se puede llegar al vertido cero.

Ilustración 41. Relación entre las 10R, la economía circular y el vertido cero



Fuente: Elaboración propia

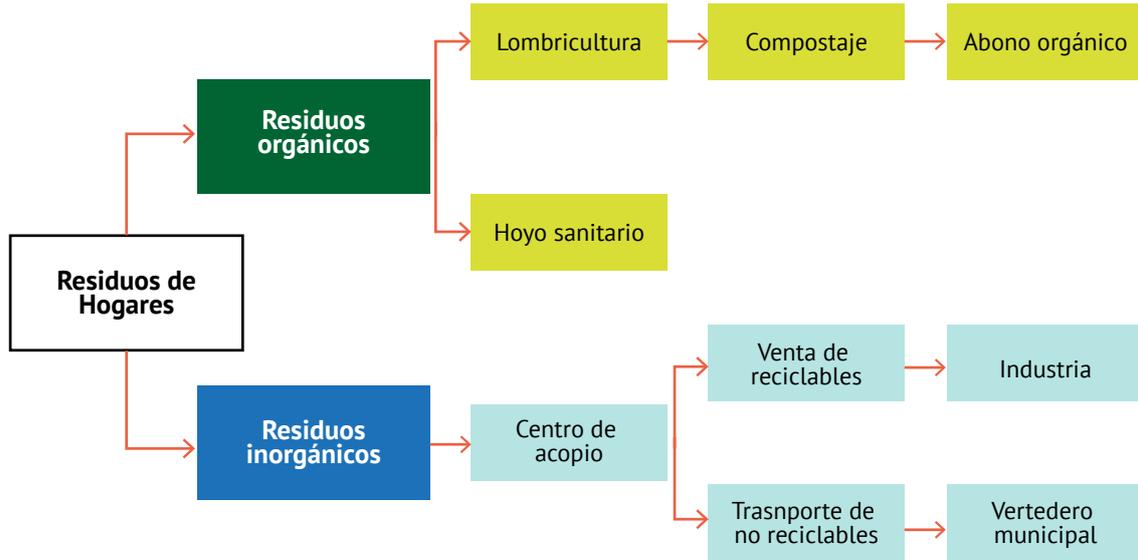
#### 9.4. ACCIÓN A EJECUTAR POR EL MUNICIPIO

Es posible que el municipio nunca haya implementado programas similares, y por ello, a continuación se proponen acciones más simples para su implementación separando en dos grandes categorías:

1. **Establecer la separación en “Orgánicos” y “Basura”,** según tengan o no la posibilidad de generar compost, y su comercialización segura o distribución gratuita. Estos pueden ir en bolsas negras comunes. Si no se cuenta con la disponibilidad de realizar compost, se recomienda que ambas fracciones se junten y sean presentadas en una misma bolsa de **basura color negro**.
2. **Establecer la separación para la fracción “Reciclable”,** solicitar a la población que la dispongan lo más limpia posible, al menos, sin mezclar con los residuos orgánicos; separándolos en **bolsas de color distinto a las bolsas negras**. Estas bolsas con materiales reciclables pueden ser conducidas a un centro de acopio, que puede estar ubicado en la propia municipalidad o en algún punto estratégico de

la ciudad, el mismo puede tratarse de un tinglado o un contenedor modificado “tipo contenedor del puerto”. Desde estos puntos de acopio, se acuerda con los compradores, empresarios, industriales, intermediarios, y otros, para que pasen a adquirir sus materiales. Lo no comercializable, se lleva al relleno sanitario.

**Ilustración 42.** Esquema sencillo de un plan de valorización



Fuente: PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA COMUNIDAD RURAL – Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental – SENASA–Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (2017)



# CAPÍTULO X.

## PLAN DE RECOLECCIÓN

### 10.1. INTRODUCCIÓN

El servicio de recolección es el acto o actividad por el cual se retiran de los sitios de almacenamiento los residuos sólidos generados por la población, para luego transportarlos, por medio de algún tipo de vehículo, a las plantas de tratamiento o a los sitios de disposición final.

Es una labor que suele ser bastante complicada y, además, la más costosa dentro de todos los servicios de aseo urbano. Su complejidad se debe a la variedad de factores que intervienen durante el servicio. Algunos de ellos son:

- **Tamaño de la población** (densidad poblacional, tasa de crecimiento).
- **Características viales y urbanísticas** (tamaño y disposición de las manzanas, flujo y dirección vehicular).
- **Distancia** al sitio de tratamiento o disposición final.
- **Topografía y estado** de las calles.
- **Frecuencia y horario** de recolección.
- **Conciencia y colaboración ciudadana.**
- **Lugares y forma** de presentación de la basura.
- **Separación en la fuente** o recolección convencional.
- **Tipo del vehículo** recolector.
- **Número del personal recolector y capacitación de los mismos** (estado físico, conciencia del alcance de su trabajo, cooperación entre el personal, coordinación entre chofer y personal).

En cuanto al costo, es normal que a esta actividad se destinen entre el 60 al 80% del presupuesto global del servicio de aseo.

En las ciudades de los países desarrollados, el costo de la recolección abarca la mayor parte del costo total de los servicios de aseo de un municipio. Por ejemplo, en Nueva York alcanzó el 72% (1982) y en Tokio el 81% (1982), debido, principalmente, a los costos en mano de obra para recoger los residuos. Por lo tanto, estos países se están esforzando por reducir la necesidad de mano de obra en el servicio de aseo, a través de una constante mecanización, como haciendo uso del camión de carga lateral o frontal (vehículos operados sólo por el chofer, sin ayudantes) y la recogida por el sistema neumático (redes colectoras públicas de residuos por medio de succión al vacío), en funcionamiento en algunas áreas de ciudades de Japón y Europa.

Aunque nuestra situación y/o realidad es diferente, y ante la necesidad de propiciar oportunidades de empleo a la gran demanda de mano de obra desocupada en nuestras comunidades, es un reto lograr la ecuanimidad entre la posibilidad de ofrecer nuevos puestos de trabajo a través de los servicios de aseo urbano y la posibilidad de pago de los usuarios afectados.

Un aspecto a considerar en el diseño del sistema de recolección, es la configuración urbana. La demanda del servicio o la cantidad de basura a recoger depende, básicamente, de la producción de residuos diarios per-cápita; y para efectos del diseño se considera, además, la densidad poblacional y las velocidades de desplazamiento de las unidades.

El diseño y la implementación de la propuesta, debe ser discutida con la comunidad puesto que, de esta forma, se lograría una participación plena de los vecinos.

## 10.2. VEHÍCULOS RECOLECTORES

Son aquellos vehículos que, por sus características, son aptos para el transporte de los residuos sólidos.

Hay varios tipos de vehículos utilizados, los cuales pueden clasificarse en dos grupos, según sean sus usos, más o menos tradicionales, en los servicios de recolección.

### 10.2.1 TIPOS DE CAMIONES CONVENCIONALES<sup>15</sup>:

- recolectores con cajas compactadoras de carga trasera,
- recolectores con cajas compactadoras de carga lateral,

.....  
15 Entiéndase por convencionales, a los que la sociedad normalmente considera más aptos para el servicio de recolección.

- recolectores tipo nodriza (satélite),
- recolectores tipo revolcadores,
- roll-on/roll-off para contenedores estacionarios,
- portacontenedor,
- con cajas cerradas para la recolección selectiva,
- con caja y grúa para la recolección selectiva.

### 10.2.2 TIPOS DE VEHÍCULOS ALTERNATIVOS:

- con carrocería de caja abierta,
- volquetes,
- motocarros,
- tractores con acoplados,
- carros tirados por animales,
- triciclos a pedal,
- triciclos a motor,
- carretillas,
- otros.

### 10.2.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS VEHÍCULOS:

Para la selección del vehículo más adecuado, se deben tener en cuenta algunos detalles que dependerán del tipo de residuos que van a transportar, como ser:

- **Que sea adecuado al tipo de residuo a transportar** [*Ej.: volquete para residuos de la construcción, compactador para residuos domésticos, carrocería plana con grúa para levantar animales muertos o chatarras en la vía pública, entre otros*].
- **Estanqueidad contra líquidos lixiviados**, para los residuos orgánicos o con mucha humedad.
- **Cobertura para evitar el vuelo de materiales** y de partículas fuera del vehículo.
- **Espacio para transportar a los ayudantes**, durante la recolección [*pisadera o estribos*] como en el transporte [*cabina*],

- **Capacidad** [tamaño de la carrocería y peso máximo de carga] y método de carga [con tolva trasera, lateral o superior, con grúa, etc.], según necesidad.
- **Vehículos “Aclimatados<sup>16</sup>”** para nuestro medio y que mejor cumplan con las normas disponibles [Euro 5 o similar, con motores más eficientes, que generen menores emisiones contaminantes, establecidas en la Ley N°5.016/13 Nacional de tránsito y seguridad vial y sus reglamentaciones].
- **Adecuado a las características urbanas:**
  - **Nivel económico y/o estrato social** [puede que un tipo de vehículo seleccionado no sea aceptado por una comunidad, esto suele darse con la selección de los tipos de vehículos alternativos y la falta de socialización previa a la selección del sistema de recolección, con los usuarios. Ej.: recolección con contenedores estacionarios de 3,6 m<sup>3</sup> ubicados dos a cuatro por cuadras; los frentistas rechazan la selección del método suponiendo que la recolección tradicional de puerta a puerta es la única opción para las comunidades. Sin embargo, esta alternativa ya es utilizada con mucha aceptación en ciudades como Montevideo, Buenos Aires y varias otras en Europa, Japón y otros países del mundo. Otro ejemplo; se oponen al uso de motocarros como recolector satélite, por la sola razón de que están acostumbrados a que el vehículo de recolección debe ser un compactador, y el no uso del mismo, podría significar para la comunidad que no son iguales al resto o que se les degrada en su nivel social o cultural].
  - **Topografía** [si la localidad posee calles con muchas pendientes, es posible que ciertos camiones muy cargados puedan sufrir o tener inconvenientes durante su recorrido].
  - **Tipo de pavimento de las rutas** [si la localidad posee calles no pavimentadas, ciertos camiones tendrán mayores gastos de mantenimiento. Ej.: en caminos de tierra con huellas muy accidentadas y profundas, los camiones compactadores de gran porte (mayores 16 m<sup>3</sup>) y los volquetes con mucho volumen de carga (8 m<sup>3</sup> o más, sin sobrepasar su carga máxima), sufren mayor números de desperfectos en sus suspensiones traseras]
- **Otros**

.....  
16 Se refiere a adecuar las características del vehículo construido para las condiciones físico-climáticas del país destino, al nuestro, por ejemplo: altura libre del chasis al suelo, características del sistema de refrigeración del motor y de la cabina, tipo de suspensiones y refuerzos, características y cuidados de la pintura, etc.

### 10.2.3.1 SELECCIÓN DEL VEHÍCULO

El/los vehículo/s recolector/es a ser utilizado/s es/son de propiedad de \_\_\_\_\_  
 [la empresa \_\_\_\_\_, la Municipalidad de \_\_\_\_\_], se trata/n de \_\_\_\_\_ vehículo/s  
 recolector/es marcas \_\_\_\_\_, modelo \_\_\_\_\_, año \_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ kg de carga, con una  
 capacidad de \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>. [En caso de tener variedad de vehículos, citar cada uno]

### 10.2.3.2 CUADRILLAS DE RUTEO

Se denomina así al grupo de empleados o personas que acompañan a un vehículo de recolección, grupo generalmente conocido o designado como “cuadrilla”. La misma está integrada por el conductor y los operarios<sup>17</sup>, cuyo número varía según el país o la región, entre 1 a 6, siendo de 2 a 3 lo más usual.

Es importante concienciar y capacitar al personal de recolección, de modo a que se pueda mejorar el rendimiento y el relacionamiento con los usuarios.

El rendimiento de las cuadrillas es un parámetro de gran importancia y deberá determinarse con exactitud, dado que esto es válido sólo para las condiciones de un lugar determinado, variando para otro sitio en función al tipo de vías de la zona de recolección, el estrato social, el vehículo, el número de operarios, la frecuencia de recolección, el clima, etc.

*Como valor referencial, se pueden tener los proveídos por los siguientes autores:*

- *Salazar Arias: Rendimiento = 1,6 horas.hombre/t.*
- *H. Collazos P. & R. Duque M.: Rendimiento = 2,0 horas.hombre/t.*
- *S. I. Pineda M. (para tres operarios): Rendimiento = 0,53 a 0,67 horas/t.*

El valor obtenido de los estudios realizados en el municipio de \_\_\_\_\_ dan un rendimiento de \_\_\_\_\_ horas.hombre/t valor \_\_\_\_\_ [alto, medio o bajo]. Un programa de entrenamiento, capacitación y concientización, podrá hacer que mejore este índice, además de otros incentivos, como el económico y social.

## 10.3. LA COBERTURA

La cobertura se entiende como el porcentaje de la población que es atendida por el servicio de recolección, en función de la población total urbana.

Para la ciudad de \_\_\_\_\_ se considerará el área del casco urbano.

.....  
<sup>17</sup> También llamados los basureros, peones, ayudantes, etc.

Como cobertura inicial se considerará: \_\_\_\_\_%. Esta cobertura se irá incrementando anualmente, hasta alcanzar un \_\_\_\_\_% del casco urbano<sup>18</sup>.

La recolección se hará puerta a puerta, es decir, casa por casa, dando preferencia a la zona del microcentro de la ciudad, que se cubrirá completamente desde el principio del plan. Posteriormente, y en función a lo establecido anteriormente, se irá aumentando la cobertura de la población servida.

#### 10.4. ZONAS DE RECOLECCIÓN

Se definen así a las áreas donde se efectúan los servicios de recolección de residuos. Las mismas pueden ser domiciliarias, comerciales, mixtas, industriales, etc.

Una “Zona”, normalmente se define por el uso del suelo del municipio o del sitio en cuestión, denominándose “Zona Residencial”, “Zona Comercial”, etc. Las mismas pueden ser divididas en “subzonas” de recolección en función a los días que se realizan los servicios de recolección y, a su vez, cada subzona puede ser dividida en varios “Sectores”, en áreas con densidad poblacional similares una a la otra, y en función a las capacidades y el número de los vehículos con los que se cuenta para cubrir dicha subzona, en una jornada.

En el caso de que los vehículos deban hacer más de un viaje por jornada o por día para cubrir su sector, se fracciona nuevamente en áreas similares, y en función al número de viajes necesarios y se denomina a cada área: “subsectores”.

*Subzonas = N° de días laborables en una semana / Frecuencia semanal*

*Sectores = N° de vehículos recolectores*

*Subsectores = N° máximo de viajes por día de cada vehículo x N° de sectores*

Los límites entre las zonas y/o sectores, son normalmente las calles principales (una calle preferencial, una avenida o ruta) o los accidentes naturales (ríos, cuencas pluviales, cerros, etc.).

Para su determinación, es necesario conocer los diferentes tiempos que utiliza el vehículo, en función al trazado de su ruta de recolección, lo que se denomina el estudio de “Macroruteo” y el “Balanceo de las Rutas” (posterior), entre los sectores y/o las zonas.

El balanceo de rutas dependerá de la cantidad de viajes que van ser necesarios para cubrir un sector, que está en función de los siguientes parámetros:

.....

<sup>18</sup> Adoptar el valor estipulado en el PNGIRSU, para la población futura del municipio.

- del número de usuarios (densidad poblacional del área),
- cantidad de generación de residuos,
- frecuencia de la recolección o máximos días en los que los usuarios van a tener que almacenar sus residuos, entre cada vez que el recolector hace los retiros y,
- capacidad de carga del vehículo o promedio de los vehículos a utilizar, en el subsector o sector respectivamente, según sea el caso.

## 10.5. FRECUENCIA Y HORARIO

Se entiende por “Frecuencia” como el número de veces que en un período de tiempo, normalmente una semana, se repite la recolección de los residuos, medido en días por semana, y como el “Horario” a la hora en el cual pasarán los recolectores por dicho sitio a realizar el servicio.

La selección de la frecuencia es muy importante, constituyéndose como una de las variables que más inciden dentro del cálculo de un servicio de recolección. El aumento o disminución de la frecuencia está relacionado de forma inversamente proporcional con la disminución o el aumento de la cantidad de residuos que se acumula en una subzona y, por lo tanto, para cada usuario del servicio.

En la tabla siguiente, se presentan las frecuencias más comunes en nuestro país.

**Tabla 25.** Frecuencia de recolección más utilizadas en el Paraguay

ZONAS	FRECUENCIA (DÍAS / SEMANA)
Microcentro	diario a 6 días / semana
Comercial	diario a 3 días / semana
Residencial Alta	diario a 3 días / semana
Residencial Media	2 a 3 días / semana
Residencial Baja	1 a 2 días / semana
Restaurantes	diario: 6 días / semana

Fuente: Lima Morra, R. (2002) Diagnóstico de la Gestión de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

El horario de recolección está relacionado, normalmente, a condicionamientos externos, como por ejemplo, en días de mucho calor y con tráfico intenso o complicado, es recomendable realizar la recolección por la noche. Esto, por supuesto tendrá un sobrecosto en el pago de los jornales al personal; aunque su rendimiento probablemente sea mayor.

Como ejemplo, se presenta el cuadro siguiente:

**Tabla 26.** Ejemplos de horarios de recolección en el Paraguay, según zonas

ZONAS	HORARIO
Microcentro	entre las 20:00 y las 06:00
Comercial	entre las 20:00 y las 06:00 entre las 12:30 y las 14:30
Residencial Alta	entre las 07:00 y las 12:00 entre las 09:00 y las 11:00 entre las 20:00 y las 06:00
Residencial Media	entre las 07:00 y las 12:00
Residencial Baja	entre las 07:00 y las 12:00
Restaurantes, Centros de Salud	entre las 07:00 y las 09:00 entre las 15:00 y las 18:00 entre las 02:00 y las 06:00

Fuente: Lima Morra, R. (2002) Diagnóstico de La Gestión de los Residuos Sólidos en la República del Paraguay

Por las características actuales del servicio de recolección, la frecuencia adoptada es:

**Tabla 27.** Frecuencia adoptada para el Municipio de \_\_\_\_\_

ZONA	FRECUENCIA DÍAS / SEMANA	HORARIO

Fuente: \_\_\_\_\_

## 10.6. MACRORUTEO

Consiste en el estudio de la optimización del tiempo (T) o Estudio de Tiempo y Movimiento, utilizado en el itinerario de los vehículos recolectores para una zona o sector determinado.

La sumatoria de los tiempos que un vehículo recolector ocupa en una jornada de trabajo, desde que el chofer inicia sus actividades, es decir, antes de salir del garaje hasta su retorno al final de la jornada, se puede resumir en la siguiente fórmula:

$$T = a_1 + a_2 + n_1 b + n_1 (c_1 + c_2 + d) - c_2 + e + f + g$$

*Ecuación 1*

Donde los tiempos son:

$a_1$ : del chequeo del vehículo, mantenimiento y reparaciones menores durante el día.

$a_2$ : del viaje del garaje al inicio de la zona de recolección.

$b$ : de duración en la zona de recolección o del microruteo.

$c_1$ : del viaje desde la zona de recolección al sitio de descarga.

$c_2$ : del viaje desde el sitio de descarga a la zona de recolección.

$d$ : de descarga.

$e$ : del viaje desde el sitio de descarga al garaje.

$f$ : de descansos oficiales (desayuno, almuerzo, etc.).

$g$ : de descansos extraoficiales (tereré, segregación, etc.) y

$n_1$ : número de viajes por jornada de trabajo de un vehículo recolector.

$T$ : Horario de trabajo

[Ej. Estudio de Tiempo y Movimiento para la \_\_\_\_\_ zona residencial, comercial]

Horario de trabajo [Ej.: 7:00 a 13:00 / 14:00 a 20:00] =	6	hs
Horas de trabajo de una jornada diaria, $T_{\min} = 60 \text{ min} \times T =$	360	min
del chequeo del vehículo, mantenimiento y reparaciones menores durante el día, $a_1 =$	15	min
del viaje del garaje al inicio de la zona de recolección, $a_2 =$	2	min
de duración en la zona de recolección o del microruteo, $b =$	88	min
del viaje desde la zona de recolección al sitio de descarga, $c_1 =$	2	min
del viaje desde el sitio de descarga a la zona de recolección, $c_2 =$	2	min
de descarga, $d =$	18	min
del viaje desde el sitio de descarga al garaje, $e =$	2	min
de descansos oficiales (desayuno, almuerzo, etc.), $f =$	30	min
de descansos extraoficiales (tereré, segregación, etc.), $g =$	30	min
Cálculo del porcentaje del tiempo no productivo:		
$h = (a_1 + f + g)/T =$	21	%

El valor “ $h$ ”, debe variar entre un 15% a 35% dependiendo de las costumbres de cada lugar.

Con lo expresado anteriormente, se puede obtener el número máximo de viajes diarios que se puede realizar durante una jornada de trabajo, de la Ecuación 1, despejando  $n_1$ :

$$n_1 = \frac{c_2 - e - a_2 + ((1-h) \times T)}{b + c_1 + c_2 + d} \text{ [viajes/jornada]}$$

Introduciendo los valores en la ecuación despejada, se obtiene:

$$n_1 = 2 \text{ [viajes/jornada]}$$

## 10.7. BALANCEO DE RUTAS

El balanceo de rutas es el proceso de determinación del número óptimo de viajes necesarios en una jornada normal de trabajo ( $n_2$ ), en función a la población atendida [*la población puede ser de la subzona, el sector o el subsector*], a la producción de residuos que generan, a la capacidad y cantidad de vehículos utilizados para cubrir el área a servir.

$$n_2 = \frac{Alm \times ppc \times P_{sector}}{C \times N_v} \text{ [viajes/vehículo-sector]}$$

Donde:

Alm : máximos días de almacenamiento entre dos jornadas de recolección en una semana = 4 [días/sem] (para RSD una Frecuencia Diaria<sup>19</sup>, F = 2 días; Interdiaria, F = 3 días; Dos veces a la semana, F = 4 días; Semanal, F = 7 días).

ppc : generación o producción per cápita = 0,671 [kg./hab./día].

$P_{sector}$  : población servida en el sector de recolección = 2.143 [hab./sector].

C : capacidad del vehículo recolector = 2.480 [kg./viajes]<sup>20</sup>.

$N_v$  : número de vehículos

Conociendo el número máximo de viajes que un vehículo recolector puede realizar por jornada ( $n_1$ ), y el número de viajes necesario para cubrir un área ( $n_2$ ) con un solo vehículo ( $N_v = 1$  vehículo), se puede ajustar la fórmula anterior para obtener el rendimiento de un vehículo expresado en función a la población que podrá servir o a la superficie de cada zona o sector de recolección.

$$n_2 = n_1$$

19 En el caso de tratarse de zonas comerciales con recolección diaria F = 1,58, que es el promedio entre 2 y 7/6, debido a que los domingos, por lo general, se producen menos residuos. En todos los casos, habrá que estudiarlo pormenorizadamente.

20 Los valores en *cursivas* son ejemplos. La capacidad del vehículo es función del volumen que puede transportar y de la densidad de los residuos dentro del vehículo, dicha densidad podría variar entre 2 a 3 veces al de las basuras sueltas o empaquetadas dentro de las bolsas de residuos. Por ejemplo, un vehículo de 6 m<sup>3</sup> con una densidad de residuos dentro del camión de 500 kg/m<sup>3</sup>, podría transportar hasta 3000 kg/viaje.

Por lo tanto, el número máximo de población que puede cubrir un vehículo recolector, está dado por la siguiente ecuación:

$$P = \frac{C \times (c_2 - e - a_2 + ((1-h) \times T))}{F \times ppc \times (b + c_1 + c_2 + d)} \text{ [hab./jornada/vehículo]}$$

Conociendo la densidad de la población “ $\partial$ ” en dicha área ( $A_1$ ), se puede identificar la extensión de la misma.

$$A_1 = \frac{C \times (c_2 - e - a_2 + ((1-h) \times T))}{\partial \times F \times ppc \times (b + c_1 + c_2 + d)} \text{ [ha/jornada/vehículo]}$$

De forma similar, se podría expresar el número máximo de viajes necesarios para un vehículo dentro de un área estudiada. Normalmente, se utiliza para determinar el número máximo de viajes necesarios dentro de una subzona o sector de recolección por vehículo.

$$n_2 = \frac{A_2 \times ppc \times \partial}{C} \text{ [viajes/vehículo-sector]}$$

$\partial$  : densidad poblacional del área en estudio = ##, # hab./ha

$A_2$  : superficie del área en estudio = ### ha

$n_2$  : # [viajes/vehículo-zona]

Por último, para determinar el número de vehículos “ $N_v$ ” necesarios, se deben dividir todas las superficies de todas las zonas de recolección por la superficie del área que un vehículo puede cubrir.

$$N_v = \frac{\text{Área total}}{A_1} \text{ [vehículos/jornadas]}$$

$N_v$  = # [vehículo/jornada]

Los decimales en números de vehículos recolectores siempre se redondean hacia el entero inmediato superior.

Se recomienda contar siempre con, por lo menos, un vehículo o el equivalente al 10% de la flota de vehículos como reserva, para el mantenimiento preventivo o en caso de accidente o eventualidades.

## 10.8. SÍNTESIS DEL PLAN

Para el presente Plan Municipal de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, del municipio de \_\_\_\_\_, para los años 2.0@@ al 2.0##, se establece cuanto sigue:

Número/s de Zona/s: \_\_\_\_\_ definida/s por los siguientes límites: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_.

*[Si es una zona o varias, se deberá fijar sus límites, se puede presentar en un mapa de la ciudad]*

Número/s de subzona/s: \_\_\_\_\_

*Si hay más de una zona, cada una deberá tener sus propias subzonas si corresponde, dependiendo de que si para servir a la misma se requieren de días diferentes, como se definió anteriormente, en estos casos se deberán definir los límites de las áreas que cubren cada una de las subzonas y los días de la semana que el vehículo recolector presta su servicios en dicha subzona.*

*[Ej.: Subzona 1: sus límites al Norte la ruta #, al Este y al Sur el arroyo \_\_\_\_\_, al Oeste la avenida \_\_\_\_\_, posee frecuencia de recolección de 3 veces por semana: lunes, miércoles y viernes. Subzona 2: sus límites al Norte el cerro \_\_\_\_\_, al Este el arroyo \_\_\_\_\_, al Sur la ruta \_\_\_\_\_ y al Oeste la avenida \_\_\_\_\_, posee frecuencia de recolección de 3 veces por semana: martes, jueves y sábado].*

Número/s de sector/es: \_\_\_\_\_ *[dependerá de cuántos vehículos sean necesarios para cubrir ese sector, dicho número resulta del estudio de Macroruteo y del Balanceo de Rutas].*

El número de subsectores: \_\_\_\_\_ *[de existir, el mínimo serían de dos, lo que correspondería realizar dos viajes por jornada o por día].*

Para la prestación de los servicios se plantea la utilización de el/los siguiente/s camión/es recolector/es:

**Tabla 28.** Identificación del vehículo recolector para cada subsector

VEH. N°	MARCA/ MODELO	AÑO	CAPACIDAD DE CARGA	PROPIEDAD	SUBSECTOR
01					1-1-1-1
01					1-1-1-2
02					1-1-2-1
02					1-1-2-2
01					1-2-1-1
01					1-2-1-2
02					1-2-2-1
02					1-2-2-2
03					2-1-1-1
03					2-1-1-2
04					2-1-2-1
02					2-1-2-2
03					2-2-1-1
03					2-2-1-2
04					2-2-2-1
04					2-2-2-2

Fuente: \_\_\_\_\_

En el año ####, el camión recolector N° ## concluirá su vida útil, teniéndose que dar de baja a esta unidad y adquirir una nueva. En el 20## o 20##, dependiendo de si el vehículo comprado sea nuevo o de segunda mano, se tendrá que adquirir otra unidad que será necesaria para cubrir la cobertura establecida del servicio del ##% o más, al finalizar el presente Plan.

Eventualmente, las unidades que se deban dar de baja, podrían quedar como vehículos de reserva, si el estado de las mismas es aceptable y los costos de mantenimiento no son muy elevados. Anteriormente, se había mencionado que siempre es recomendable poseer un vehículo de reserva, si la flota que se posee es menor a 10 unidades, o un 10% en el caso de un mayor número de vehículos.

Las áreas por subzonas se irán acrecentando a medida que pasen los años. Inicialmente, cada subzona tendrá un área de ## ha, llegando al año meta previsto por el presente PMGIRSU ##### a un valor de ##ha cubiertas con el servicio de recolección.

*Es lógico que con los años, los subsectores se incrementen en números, al crecer la población. Por lo que es importante realizar año a año las verificaciones.*



## 10.10. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN DEL SISTEMA ADOPTADO

Como se ha explicado anteriormente, el servicio de recolección es probablemente uno de los servicios que más erogaciones demande del municipio, compitiendo con los de vialidad.

Por ello, un municipio moderno debe encarar este servicio como un emprendimiento empresarial, en donde como atención al cliente, satisfacer las demandas de servicio, sea la misión principal. Sin olvidar las cargas sociales para los funcionarios, que van desde el cumplimiento de sus derechos laborales, pasando por los programas de capacitación, la dotación de equipos y uniformes, conforme a los “Programas de Imagen Institucional” que deben acompañar al plan.

Mejorar implica desafíos para el encargado del servicio, necesitará del apoyo de otras reparticiones del municipio para el logro y el acompañamiento de las metas a alcanzar.

La previsión de la adquisición de los equipos, como el cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los mismos, son fundamentales para alcanzar las coberturas propuestas.

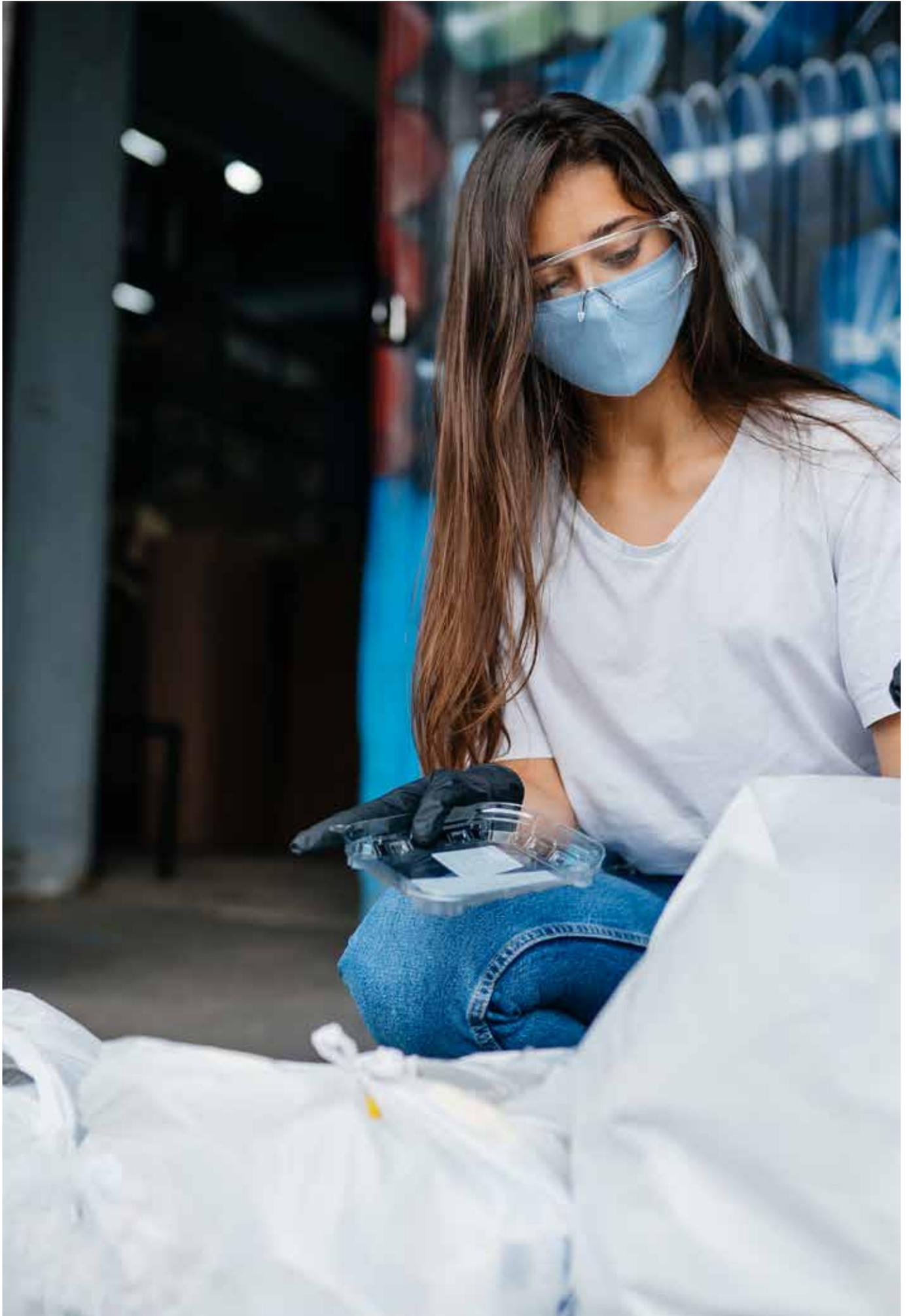
Desde el inicio del plan, es importante que la comunicación con los usuarios sea fluida. Las campañas de concientización sobre el modo de almacenamiento y presentación, son importantes para que el personal pueda trabajar con mayor eficiencia.

El horario de la recolección en la zona céntrica, de ser posible, deberá ser realizado por la noche o por la tarde, luego del cierre de las actividades. Esto para evitar las complicaciones en el tráfico. Que si bien, en la actualidad no es un grave problema, con el aumento del parque automotor local irá complicándose y perjudicando a la eficiencia del servicio, con riesgo de accidentes potenciales.

En las zonas residenciales donde el tráfico es menor, no existen los problemas señalados anteriormente. Por el contrario, en horas de la noche o la siesta, podría ocasionar molestias el ruido del vehículo recolector, incomodando a los usuarios ya que coincidiría con su descanso.

El responsable del servicio debe ir planificando y promoviendo, continuamente, el aumento de la cobertura en los barrios residenciales, iniciándose desde el centro hacia las periferias. La herramienta para saber cada cuánto se debe incrementar, está dada por la superficie de la cobertura por año. Este cálculo, es importante ir ajustando año a año, corrigiéndose cuando así lo merece.

Los controles de los datos estadísticos son de mucha utilidad para determinar posibles conflictos o problemas del servicio y poder corregirlos sin alterar en demasía el plan.



# CAPÍTULO XI.

## PLAN DE BARRIDO Y LIMPIEZA

### 11.1. INTRODUCCIÓN

El motivo por el cual se realizan los servicios de barrido y limpieza es, fundamentalmente, sanitario, y consiste en evitar que las materias orgánicas (excretas y basuras orgánicas) entren en putrefacción y sean fuentes de reproducción de vectores; como así también remover los polvos que afectan a los ojos, nariz, garganta y vías respiratorias, y que originan molestias de tipo alérgico.

Otro factor no menos importante, es el estético, ya que si en las calles hay papeles, hojas, botellas y otros residuos cortantes, que dan un aspecto de suciedad a la ciudad, induce al público a seguir tirando sus basuras en ellas, además, estas se convierten en un riesgo para la salud, ya que pueden producir lesiones a los transeúntes y a los vehículos. Cualquier residuo, una vez bien seco, puede producir incendios u obstaculizar los drenajes de agua, produciendo los puntos críticos de inundaciones urbanas en los días de lluvias. Una cantidad de arena, piedras o ripio en las calzadas puede producir que un vehículo al frenar resbale y produzca un accidente.

Por último, las calles deben limpiarse por razones estéticas. [“A nadie le gusta vivir en una ciudad sucia y es motivo de orgullo ofrecer al visitante una ciudad limpia”](#).

### 11.2. CONCEPTOS

Se considera que una calle está limpia cuando—continuamente—está libre de polvos, suciedad o cualquier otra clase de basuras.

Por lo tanto, el plan de barrido y limpieza propone contribuir significativamente a que la población urbana de \_\_\_\_\_ alcance niveles superiores de salud y bienestar, mejorando la eficiencia, con el establecimiento del servicio de limpieza pública para el mejoramiento de la ciudad, haciéndola atractiva por su orden y limpieza al flujo del turismo externo y local, promoviendo el fortalecimiento del desarrollo institucional.

Investigar, ensayar y promover el uso de tecnología de bajo costo, en el campo de “Aseo Urbano”.

Proteger al medioambiente y prevenir el deterioro de los recursos naturales.

### 11.3. TIPOS DE RESIDUOS

1. **El polvo:** El mismo puede tener diferentes orígenes:
  - puede ser arrastrado por el viento de lugares sin pavimento o de lugares cercanos.
  - puede ser arrastrado por las ruedas de los vehículos que provienen de lugares sin pavimento, o de movimientos de suelo (desmontes) que son depositados en la vía pública.
  - puede ser arrastrado por los raudales de las lluvias.
  - por esparcido de los camiones que transportan arena o escombros, que no usan las protecciones adecuadas.
  - del barrido de las viviendas y comercios, cuando el mismo se realiza de adentro hacia afuera.
  - la abrasión de la superficie de rodamiento en contacto con el pavimento.
  - partículas originadas por la contaminación atmosférica.
2. **Papeles y envases.**
3. **Residuos domésticos.**
4. **Excrementos de animales,** e incluso, de humanos.
5. **Hojas, flores y frutas;** en determinada época del año y región del país.

### 11.4. MÉTODO PARA MEDIR EL NIVEL DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE CALLES

Se recomienda la siguiente escala para medir el nivel de barrido:

**NIVEL A:** No se observa polvo ni otros desperdicios en calles ni aceras

**NIVEL B:** Sólo se observa una cantidad moderada de polvo

**NIVEL C:** Hay polvo y papeles en cantidad moderada

**NIVEL D:** Hay polvo, gran cantidad de papeles y una cantidad moderada de otros desperdicios

**NIVEL E:** Hay gran cantidad de polvo, papeles y otros desperdicios, en especial, basuras domésticas

**NIVEL F:** Depósitos de grandes cantidades de basura doméstica en la vía pública.

El nivel de barrido se considera aceptable cuando se supera el NIVEL B.

## 11.5. MÉTODO PARA OBTENER UNA CIUDAD LIMPIA

La decisión de mantener una ciudad limpia debe venir acompañada de diversas medidas:

1. **Efectuar** eficientemente la recolección de basuras.
2. **Dictar ordenanzas** que definan claramente las obligaciones del público, las cuales deben ser conocidas por estos.

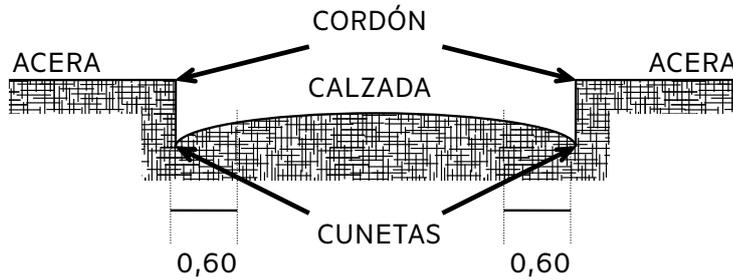
Tales ordenanzas tienen que prohibir:

- Tirar papeles, envases y basuras de cualquier tipo en lugares públicos.
  - Barrer el interior de las viviendas y comercios hacia el exterior.
  - Transportar materiales, y en especial tierra, de forma que vayan cayendo de los vehículos.
  - Efectuar trabajos de mecánica, que no sean de emergencia y por desperfectos leves, en la vía pública, así como lavar vehículos en dichas vías.
  - Quemar papeles, hojas o desperdicios en la vía pública.
  - Sacudir alfombras, ropas o limpiar aspiradoras o filtros y toda clase de objetos en la vía pública, así como arrojar cualquier objeto o agua a la calzada.
  - Cada frentista debe encargarse del barrido de su acera.
3. **Instalar basureros** en lugares estratégicos. Estos pueden ser comercializados para publicidad y ventas.
  4. **Implementar un servicio de barrido** y limpieza eficiente.

## 11.6. MANTENIMIENTO DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS

El barrido de las vías de circulación, para vehículos o para los peatones, es la función básica a la que debe ceñirse la municipalidad. Hay que considerar que las vías tienen, por lo general, tres superficies pavimentadas, es decir, la calzada y dos aceras. Las aceras están un poco más elevadas que las calzadas y separadas de las mismas por los bordes de aceras o cordones y por las cunetas. Ocasionalmente, poseen un paseo o vía central, en caso de las avenidas o rutas.

**Ilustración 43.** Detalle de la zonas del barrido



Fuente: Elaboración propia

Conforme a la Ley N°3.966/10 Orgánica Municipal, también es función de la municipalidad el mantenimiento de otros espacios públicos donde deben realizar la limpieza, como los cementerios, los mercados, las ferias, la terminal de ómnibus, entre otros. Estos servicios, deben ser prestados por el servicio de barrido, si bien, pueden estar dentro de un grupo especial o en el de limpieza. Otro grupo especial sería para la limpieza de las playas, plazas, parques y jardines, o en las zonas donde se encuentran altas concentraciones de personas por algún acto en específico, tales como: festividad religiosa, concentraciones cívicas o políticas, juegos deportivos, etc., así como también en las áreas marginales, etc.

## 11.7. SITIOS DE BARRIDO Y LIMPIEZA

Por lo general, el barrido se efectúa en las vías con pavimento, pero es conveniente limpiar también las vías que carecen de él, separando los residuos voluminosos, los papeles, recogiendo los animales muertos, etc.

En los mercados, se debe asignar a más de un barrendero para las calles adyacentes. Los desechos sólidos recogidos, deben ser limpiados por cuadrillas y concentrados en lugares preestablecidos, en contenedores. Es conveniente que los mercados se baldeen periódicamente, e incluso, se desinfecten.

Las ferias deben limpiarse inmediatamente después de finalizar las actividades, lo cual se realiza por medio de cuadrillas especiales. Dependiendo del volumen de residuos y del tipo de productos que se vendan, deberán colocarse contenedores en lugares estratégicos y se deberá lavar toda el área afectada una vez terminada la feria.

Ocasionalmente, se presta también servicio de limpieza en auditorios y estadios, el cual se realiza luego de terminar el espectáculo o al día siguiente. Estos servicios se realizan, generalmente, en convenio con las entidades administradoras de estos establecimientos.

### 11.8. COBERTURA DE LOS TRABAJOS

En este PMGIRSU se cubrirá/n la/s calle/s \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y la zona de \_\_\_\_\_ la ciudad.

Para la cobertura de este servicio, se tiene previsto el método de barrido manual [*eventualmente, se podría realizar por medio de barredoras mecánicas*].

El servicio de barrido y limpieza afectará a unos ### usuarios frentistas. Pero en realidad, beneficiará a toda la población que utilice estas vías de circulación.

### 11.9. LA FRECUENCIA

Las frecuencias más utilizadas son:

- *Zona de alta concentración de personas (microcentro, zonas comerciales, mercados y terminales de ómnibus): 2 veces/día.*
- *Zonas residenciales: 1 vez/día.*
- *Otras zonas: de acuerdo a la necesidad.*

### 11.10. EL HORARIO

Puede ser matutino o vespertino. En raras ocasiones, se recomienda que realizarlo en horarios nocturnos, por el alto riesgo de sufrir accidente para los barrenderos.

### 11.11. EL RENDIMIENTO

El rendimiento de un barrendero depende del tipo de distrito, de la topografía, de las condiciones del pavimento, de la densidad del tránsito peatonal y vehicular, de la calidad y ligereza de sus implementos y de la técnica que tenga para barrer.

Los rendimientos estimados por barrendero y por jornada efectiva de trabajo, son de 2,0 a 2,5 km por cuneta barrida; por lo que es posible asignar a cada barrendero una zona de 10 a 12 cuadras. Esto en función de que, en la mayoría de los casos, cada vía tiene dos aceras y más o menos 100 m de longitud, y que la frecuencia es de una vez por día. Por lo tanto, se supone que un personal podrá cubrir toda esa zona. La superficie a barrer es el cordón cuneta, de 0,60 m de ancho, a cada lado de la calzada.

### 11.12. EL EQUIPO

Al barrendero se le proveerá de un escobillón de nylon, una escoba metálica, una carretilla, un recogedor o una pequeña pala, y bolsas plásticas de 120 micrones de espesor, desechables, de 100 litros, que son las recomendables, puesto que para la transferencia de la basura recogida es más fácil y rápida. Por otro lado, el empleo de los sacos plásticos reducirá los montones de basura o de tierra que se acumulan y perjudican no sólo el rendimiento del servicio sino también la salud pública. En cuanto a las bolsas plásticas, se recomienda que sean normalizadas en colores para dar mayor facilidad a la supervisión del trabajo. Regularmente, se usa el amarillo o verde, porque ofrecen buena visibilidad al recolector y peatón. No las negras, pues se confunden con las bolsas domésticas.

### 11.13. EL PROCEDIMIENTO

En situación normal de las aceras y los sumideros (cerca de los cordones de la acera), hay un procedimiento establecido para efectuar el barrido por un sólo hombre barrendero, que ha sido diseñado para minimizar el recorrido no productivo, que consiste en:

- **Estacionar** la carretilla en las aceras al comienzo del recorrido.
- **Recoger** las basuras de mayor volumen (papel, plásticos) e introducirlo en bolsas plásticas de plástico.
- **Barrer** con la escoba metálica la basura de la calle, moviéndola hacia los cordones a distancias convenientes, es decir, de 20 a 50 metros.
- **Barrer** la basura cerca de los cordones, formando montones y en dirección opuesta al tráfico vehicular, hacia el punto de estacionamiento.
- **Mover** la carretilla por las aceras a la siguiente sección, y recoger los montones formados.
- **Depositar** la bolsa plástica que ha sido llenada con la basura recogida en un punto predeterminado y sacar otra bolsa plástica.
- **Recolectar** las bolsas plásticas de los puntos predeterminados, por medio del camión recolector u otra unidad.

### 11.14. EL RUTEO

Para el presente PMGIRSU, se propone cubrir las siguientes calles:

**Tabla 30.** Calles que serán cubiertas por el servicio de barrido

CALLE	DESDE	HASTA	LONGITUD

Fuente: \_\_\_\_\_

Totalizándose ## km, por personal por jornada.

### 11.15. UNIFORME

Es importante poseer un programa de imagen institucional, donde el uniforme sea parte del mismo, de esta forma se reconocerá con rapidez a los funcionarios, favoreciendo su labor y colaborando con los mismos. Se deberá proveer al personal barrendero de uniforme resaltante (amarillo o anaranjado) y reponerlo de 2 a 3 veces por año, como mínimo.

### 11.16. LIMPIEZA DE FERIAS, ACTOS POLÍTICOS, SOCIALES Y RELIGIOSOS

Para proceder a la limpieza de las vías y los parques donde funcionan las ferias y actos sociales, se debe tener en cuenta el horario de culminación para efectuar la misma inmediatamente después de la finalización, de modo a impedir que los desperdicios más pequeños sean esparcidos por el viento.

### 11.17. SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DEL PRODUCTO DE BARRIDO

Al personal barrendero se deberá facilitar diariamente 3 bolsas de plástico de 120 micrones, de 100 litros de capacidad, para recoger los residuos, y que una vez que alcance la mitad de su capacidad, se bajarán de la carretilla para depositarse sobre el cordón de la vereda en esquinas previamente acordadas entre los vecinos afectados y la municipalidad. Los residuos depositados a la vera de las rutas de barrido, serán recolectadas y transportadas al sitio de disposición final por el camión recolector, u otra unidad, una vez terminada la jornada de trabajo del barrendero.

### 11.18. SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

La arena o los residuos resultantes de la operación de barrido y limpieza, serán utilizados en la zona del sitio de disposición final, para mejorar el camino de acceso e interiores y/o para cubrir las basuras depositadas. El sitio de disposición final empleado, es el mismo que utilizará el servicio de recolección de residuos.

### 11.19. NORMAS DE SEGURIDAD DEL TRABAJO DE LOS BARRENDEROS

Se necesita entrenar periódicamente a los barrenderos a fin de disminuir los accidentes de trabajo. A continuación, se presentan las normas generales de seguridad del trabajo de los barrenderos:

- Siempre que sea posible, coloque su **CARRETILLA** en las **ACERAS**. Evitando así que un auto atropelle la carretilla y, que a su vez, la carretilla le dañe a usted.
- Barra las cunetas siempre en la **DIRECCIÓN OPUESTA** al tráfico vehicular.
- No detenga su **CARRETILLA** en una curva. Esto puede ser muy **PELIGROSO**.
- Esté siempre con **UNIFORME COMPLETO Y LIMPIO**. Esto constituye su seguridad.
- No recoja la basura con la mano. En ella puede haber un **VIDRIO ROTO** y puede **CORTARSE**.
- En caso de que usted sufra algún **ACCIDENTE** durante su trabajo, procure informar **INMEDIATAMENTE** a su jefe.
- Evite **ACCIDENTES DE TRABAJO**, siga siempre las **NORMAS DE SEGURIDAD**.

### 11.20. CAMPAÑA DE LIMPIEZA URBANA EN LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_

Es importante iniciar toda actividad con una campaña de concienciación ciudadana, para ello y a modo de modelo, presentamos el siguiente ejemplo:

#### 11.20.1 INTRODUCCIÓN

La falta de educación de la comunidad es la principal causa de que las basuras presenten efectos negativos en la salud. Con el fin de disminuir la demanda de los recursos técnicos y económicos, es necesario buscar la participación de la comunidad como parte importante

de la solución del problema, ya que sólo así se logrará rebajar los costos de la prestación de servicio de aseo urbano, además, se podrá disminuir la contaminación del medioambiente y el deterioro de los recursos naturales, y mejorar el nivel de vida de la población. Se presenta a continuación, un modelo alternativo para la campaña de limpieza.

### 11.20.2 OBJETIVOS

Buscar solución al problema particular de recolección y disposición final de las basuras, y al problema general del aseo urbano, contando con el dinamismo de la acción de la población, técnicamente orientada.

### 11.20.3 FASE PREPARATORIA

#### A. CAMPAÑA EDUCATIVA

Para lograr los objetivos mencionados, un factor importante es la educación a la población, encaminada a inculcar la verdad de que la salud, en el sentido amplio, es de responsabilidad del pueblo mismo, compartida con el Estado, donde el programa de aseo urbano, tiene importantes acciones para cumplir.

Se tendrá en cuenta que el sujeto de la campaña es el habitante de la ciudad que, en mayor o menor escala, contribuye a la producción de desechos sólidos; a todos los ciudadanos les llegará la mayor información relativa al aseo, ya que si bien la parte técnica es importante, la parte educativa lo es más aún, pues sin ella fracasaría cualquier intento de solución.

#### B. MOTIVACIÓN Y PROMOCIÓN DE LA COMUNIDAD

Se tratará de despertar el interés de todos los líderes o personas que sepan tener ciertas ascendencias sobre los demás. Posteriormente, se irán irradiando las acciones a otros niveles, hasta llegar al ámbito total de la población vecina del proyecto.

La responsabilidad de esta etapa recae en los funcionarios de la municipalidad de: \_\_\_\_\_

Para ello, el inspector – promotor debe:

- **Difundir** los objetivos y los propósitos del programa.
- **Conocer y analizar** a la gente para descubrir las actitudes que les permitan asignarles responsabilidades futuras.
- **Educar a los ciudadanos** para mejorar los conocimientos, los hábitos y las actitudes en torno a la salud y al desarrollo de la comunidad.

#### 11.20.4 ACTIVIDADES

Las actividades específicas que se adelantarán durante la motivación, promoción y organización de la comunidad son:

- Contactos con las autoridades de los organismos afectados por el presente proyecto, con el fin de establecer relaciones personales de trabajo.
- Entrevistar a autoridades del sector limpieza pública de los organismos afectados, con el fin de conocer los objetivos y los proyectos de esos grupos, y proponer la forma de coordinarlos.
- Visita domiciliaria a líderes, de la misma dependerá la colaboración o resistencia que se presentará al programa.
- Reunión y/o entrevista a las autoridades educacionales del sector afectado para dar a conocer la finalidad del programa y la importancia que reviste su participación, y la de sus alumnos.

#### 11.20.5 PROGRAMA DE TRABAJO

##### A. ZONA DE COBERTURA

Se fijarán zonas específicas para realizar los trabajos [Ej.: *las calles principales del centro*].

El ámbito geográfico que abarca la campaña de limpieza pública, será convenientemente fraccionado para lograr mayor efectividad y mejor control de las operaciones; se formarán grupos encabezados por supervisores de obras, a quienes se les designarán la tarea de limpiar una cuadra.

##### B. PREPARACIÓN DE LA COMUNIDAD

Mediante las visitas a las viviendas y la distribución de instructivos relativos a la operación de limpieza, se imparte la orientación necesaria sobre las actividades que se realizarán antes y durante las operaciones conjuntas de limpieza.

Dichas actividades implica que: los dueños u ocupantes de las viviendas efectuarán la limpieza general de las mismas, incluyendo el frente, donde ubicarán convenientemente los desechos; ayudarán a cargarlos a los camiones y se encargarán de la limpieza de los terrenos ociosos convertidos en basurales, apoyados por cuadrillas especiales.

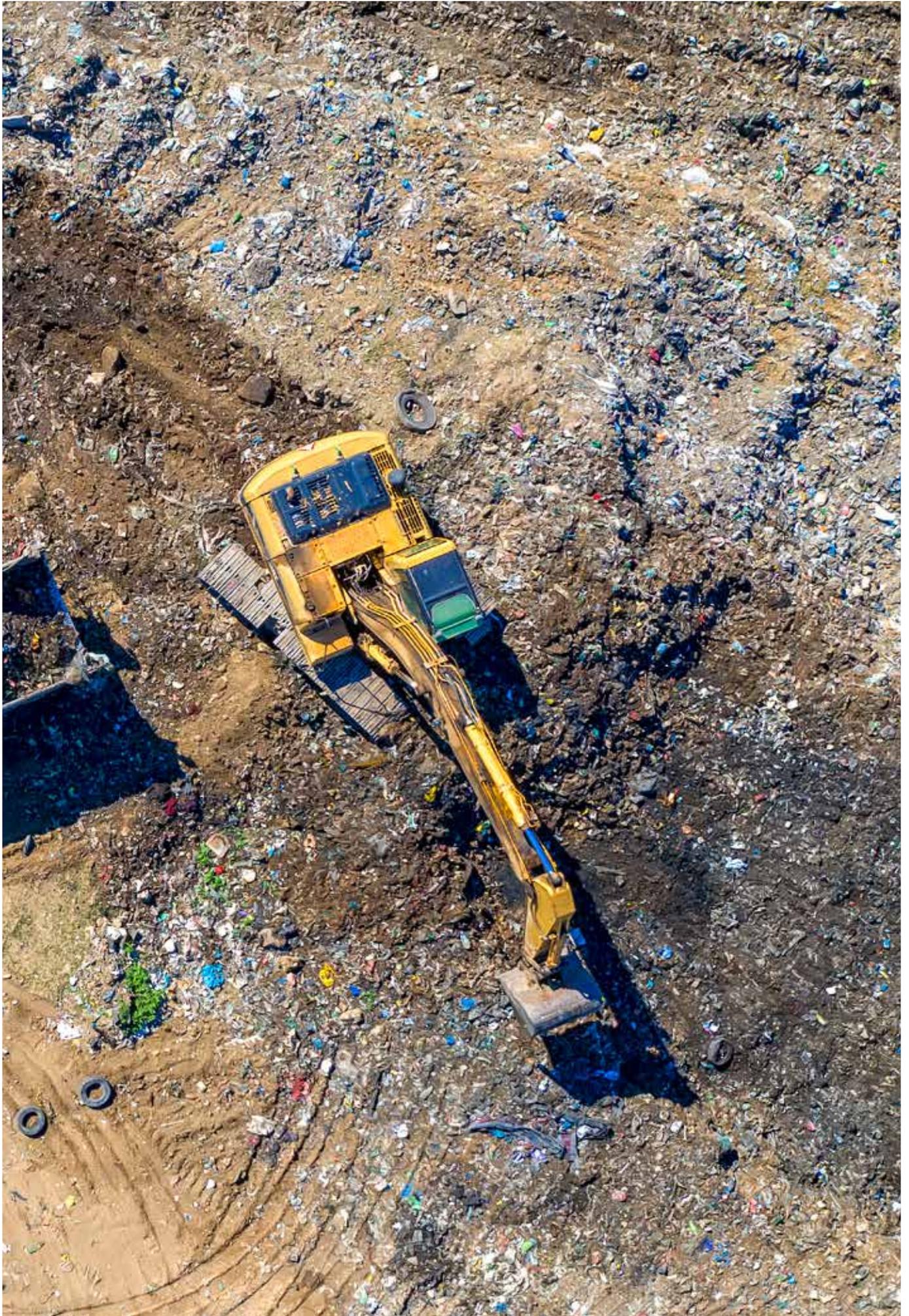
### **C. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS**

Comprenderá:

- Asignación de supervisores o líderes por cuadras.
- Asignación de personal y equipos especiales.
- Suministro de elementos.
- Atención de primeros auxilios.
- Disposición final de los residuos.

### **D. RESULTADOS DE LA CAMPAÑA**

- Con todo lo expuesto, se pretende del usuario:
- Que coopere en las campañas de aseo.
- Que evite la formación de basurales.
- Que sea tolerante ante las posibles deficiencias del servicio.
- Que informe cuando se presentan problemas referentes al servicio.
- Que pague la tarifa puntualmente.
- Que comprenda los incrementos necesarios de los trabajos.



# CAPÍTULO XII.

## PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

### 12.1. INTRODUCCIÓN

El método de disposición final sanitaria y ambientalmente adecuado es el relleno sanitario, el cual es la solución de uso más generalizado de disposición en el suelo.

El proceso de relleno sanitario consiste en disponer los residuos en el suelo, previamente impermeabilizado, para evitar la contaminación de las aguas subterráneas. Los residuos son compactados mecánicamente y recubiertos por suelo u otro material inerte. Debido a su potencial poder contaminador, los rellenos sanitarios **deben** ser hechos bajo las recomendaciones de los estudios de impacto ambiental. Durante el proceso de descomposición de las basuras se forman líquidos y gases que deben ser canalizados para su tratamiento o aprovechamiento.

El cierre del relleno también debe ser objeto de estudios y de una vigilancia a largo plazo, del orden superior de los 15 años. El olvido o las presiones sociales han permitido la instalación de familias en terrenos que se utilizaron como basurales y se presentaron problemas causados por los gases. Los rellenos que no cumplen con los requisitos de tratar los gases y líquidos percolados, pueden ser llamados controlados, pero nunca sanitarios.

El **Plan de Disposición Final** de Residuos Sólidos Urbanos, posee dos componentes fundamentales: la selección del terreno donde se dispondrán los residuos producidos por el municipio, y la operación eficiente del mismo. Dichos componentes, se presentan a continuación.

### 12.2. SELECCIÓN DE TERRENO

Los residuos municipales que se generan en la actualidad sobrepasan la capacidad de la naturaleza para eliminar, diluir, degradar o atenuar los procesos de contaminación, lo que afecta al entorno de los sitios donde se acumulan los residuos sólidos.

Por ello, es importante realizar una selección adecuada del terreno donde se destinará el sitio de disposición final, realizando estudios y análisis para garantizar las prácticas adecuadas en el confinamiento de los residuos sólidos.

### 12.2.1 ANTECEDENTES

La selección de los sitios para ubicar los rellenos sanitarios ha sido por muchos años, y tal vez continúe siendo en algunos, una acción mecánica sin estudios ni análisis con base técnica, social y económica.

El método normal, en muchos lugares, consiste en depositar los residuos en lugares aleatorios que se ubiquen próximos a los centros urbanos, y con características topográficas apropiadas (cauces de ríos y arroyos, cráteres, cavernas, etc.). Este proceso puede considerarse de alto riesgo, por lo que la selección del lugar para el sitio de disposición final, es difícil que sea el más correcto. En la mayoría de los casos, ocurre que el sitio seleccionado soporta por un período de tiempo relativamente corto, las consecuencias que resultan de un vertedero sin condiciones adecuadas, lo que supone que generará la contaminación de las aguas subterráneas y colocará en riesgo la salud de la población, así como al medioambiente.

Otro proceso de selección del sitio, es el que determina un lugar específico por algún interés en particular y, sobre él mismo, se desarrollan estudios y análisis. Este método es adecuado considerando que se realizan estudios estableciendo, finalmente, las conclusiones para determinar si el sitio es el más correcto, o si necesita inversión de obras para garantizar la calidad de todo el entorno (medioambiente). La desventaja de este método, radica en la posibilidad de no llegar a conocer otros sitios con mejores condiciones naturales, sin que requieran intervención de obras; lo que ocasiona un riesgo de inversión de elevado capital.

*El método más apropiado, considerando los anteriormente citados, es el que inicia el proceso de selección realizando los estudios a nivel regional, de modo a obtener conocimientos geológicos e hidrogeológicos de la zona, con el objetivo de identificar las áreas que posean características adecuadas y donde el riesgo de contaminación sea bajo.*

Una vez identificadas las áreas con potencialidades, se selecciona la más propicia para realizar los estudios más detallados, de modo a obtener el sitio más correcto o menos peligroso y para que, en caso de necesidad, la inversión económica en obras sea la más baja.

A este estudio de selección lo podemos denominar de **planificación**, y tiene un proceso inicial de forma global, continuando por lo particular. Las primeras etapas: evaluación a nivel regional; normalmente, son realizadas por los organismos públicos.

Luego de la selección del área que sea considerada la más apropiada, los estudios detallados determinarán el sitio correcto; en esta etapa, además de los criterios técnicos, intervienen también los criterios sociales y políticos.

## 12.3. ESTUDIO DE PLANIFICACIÓN, MÉTODO DE ANÁLISIS Y DESCRIPCIÓN

### 12.3.1 ANÁLISIS A NIVEL MACRO

En esta etapa, se realizan estudios, análisis y evaluaciones a nivel regional, y una amplia superficie es la considerada para identificar las áreas posibles y las áreas no favorables para la ubicación de los rellenos sanitarios. Los factores a ser considerados en el estudio de planificación, por orden de acción, se exponen a continuación:

1. **La delimitación del área a estudiar** es el primer paso, la misma debe ser amplia en función a la población y a la distancia máxima que puede recorrer el transporte de los residuos, considerando y analizando los criterios de localización que son básicos para la elaboración del proceso:

Criterios de localización:

- **Distancia de zona urbana—de 0,5 a 10 km** [*para una población menor a 5.000 habitantes, se recomienda ubicar entre 500 – 2.000 metros a partir del perímetro urbano. Para poblaciones entre 5.000 a 20.000 habitantes, se recomienda entre 2.000 – 5.000 metros a partir del perímetro urbano. Para poblaciones superiores a 20.000 habitantes, entre 5.000 – 10.000 metros a partir del perímetro urbano*].
- **Distancia a la vivienda más próxima**, pozos de abastecimiento de agua, centros educativos, centros de salud—500 m.
- **Orientación deseada** [*no limitante*] del sitio de disposición con relación al área urbana más próxima—Sur oeste u oeste [*para que los vientos predominantes no lleven los posibles olores hacia las zonas urbanas*].
- **Distancia al curso de agua superficial más próximo—200 m** [*distancia medida horizontalmente a partir de la cota máxima de inundación. Este criterio dependerá del tipo de relleno sanitario a ser implementado*].
- **Posibilidad de desvío de aguas** pluviales y de nacientes.
- **El nivel freático debe ser profundo** [*mayor a 1,5 m del punto más profundo del sitio de disposición final*].
- **Características del suelo**—Preferentemente arcilloso [*mayor a 3 m de profundidad, por debajo de donde se dispondrán los residuos*], de alta plasticidad y muy baja permeabilidad [*k:  $10^{-5}$  a  $10^{-7}$  cm/s*], a prácticamente impermeable [*menor  $10^{-7}$  cm/s*].
- **Distancia de las rutas a partir de su franja de dominio:**—Nacionales: 100 m,—Departamentales: 50 m,—Municipales: 20 m.

## PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

- **Distancia de aeropuertos:**– Internacionales: 3000 m,– Nacionales: 1000 m.
  - **Distancia de áreas de protección ambiental y cultural:** 1000 m.
  - **Distancia de cualquier actividad de aglomeración,** centros educativos o centros de salud: 500 m
  - **Vida útil mínima del relleno sanitario:** 5 años para poblaciones menores a 5000 habitantes, y 15 años para poblaciones mayores a 5000 habitantes.
  - **La ruta o camino de acceso debe ser hábil** en todo tiempo, para el ingreso de los vehículos recolectores, incluso en días de lluvia, y poseer baja densidad demográfica en el tramo de ingreso [*el tráfico de los vehículos transportando los residuos a los rellenos sanitarios puede causar trastorno a los pobladores ubicados en las vías de acceso*].
  - **Posibilidad de contar con los servicios básicos** [*agua, electricidad y comunicación celular o alternativa*].
  - **Existencia de material de cobertura en el sitio o próximo al mismo** [*preferentemente, el terreno debe contar o encontrarse a menos de 1.000 metros de las zonas de préstamo de material para la cobertura diaria de los residuos*].
  - **La posibilidad de aprovechamiento** posterior del sitio.
2. **Realizar análisis para evaluar la capacidad natural de la región** (nivel macro) y las características cualitativas de los recursos hídricos subterráneos, a fin de determinar la factibilidad de los terrenos para ubicar los rellenos sanitarios sin contaminar las aguas subterráneas. Así, en una primera etapa, elaborar un plano regional para determinar la vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea, identificando las áreas vulnerables y no vulnerables, de modo a continuar los estudios más detallados.

Un sitio se considera apropiado, cuando no exista en él posibilidades de contaminar al agua subterránea, lo que puede ser factible cuando:

- **No existan acuíferos** en el subsuelo.
- **El acuífero sea confinado** (cuando se encuentra entre dos estratos de suelo impermeables) [*que el estrato superior esté formado por un suelo preponderantemente arcilloso, de alta plasticidad, con un coeficiente de permeabilidad inferior a  $10^{-7}$  cm/s, con un espesor de más de 3 m de profundidad, contado desde la parte más profunda que tendrá el sitio de disposición final*].

- **El acuífero sea libre**, pero la zona no saturada tenga un espesor grande y una elevada capacidad de intercambio iónico.
- 3. **Recopilación de información** de carácter topográfico, geológico, geofísico, hidrogeológico, de localización de obras de explotación de aguas subterráneas, hidrogeológico, y de localización de zonas protegidas (parques naturales, áreas de protección ecológica, áreas urbanas, etc.).
- 4. **Plantear los marcos de referencia geológicos e hidrológicos** a nivel regional, de modo a analizar el comportamiento de los materiales en el subsuelo.
- 5. **Delimitar las zonas donde existe concentración de pozos**, puesto que representan fuentes de ingreso de fluidos contaminados a los acuíferos.
- 6. **Identificar los recursos hídricos superficiales**, a fin de observar la ubicación de los cuerpos de agua naturales y artificiales (lagos, lagunas, presas, etc.), y la distribución de sus cuencas de captación, puesto que son áreas a proteger, de modo a que el depósito inadecuado de los residuos (lo cual puede provocar la formación de lixiviados y su movimiento a través de los cauces de ríos y arroyos), no contaminen las aguas acumuladas en los embalses ubicados aguas abajo.
- 7. **Delimitar las áreas de interés y de protección**, como áreas urbanas, parques nacionales y naturales, bosques y áreas de cultivo, para evitar la contaminación de las mismas, de modo a proteger la calidad de vida de los pobladores.
- 8. **Ponderación de los factores**, estableciendo así, las variables más importantes en el proceso de selección de los sitios para los rellenos sanitarios. El proceso tiene por objetivo analizar los datos de recopilación para identificar las áreas no favorables, las cuales son eliminadas, obteniendo como resultado final, aquellas áreas con potencialidades para construir un relleno sanitario.

### 12.3.2 ANÁLISIS A NIVEL MICRO

En esta etapa, los estudios se realizan de forma más detallada en áreas técnicamente seleccionadas en la etapa anterior.

El objetivo en esta etapa es evaluar las posibilidades de construir un relleno sanitario, sin provocar problemas de contaminación a los recursos naturales y, de ser necesario, establecer las medidas de protección para evitar la contaminación.

1. **La recopilación de información**, principalmente de tipo geológico, hidrogeológico, geotécnico y geofísico, es el paso inicial de esta etapa, considerando que el conocimiento del área a nivel macro ya fue analizado. En esta etapa, el estudio de las informaciones recopiladas se realiza a un nivel micro, con los datos detallados del área seleccionada para ubicar posibles sitios y su entorno.
2. **Criterios de selección.** A un nivel micro, es importante analizar las posibilidades, los problemas y las consecuencias, así como la adecuada viabilidad social, económica y política que genere el sitio seleccionado.
  - **Posibilidad de adquisición del terreno** [*Verificar el carácter del mismo, si se trata de un terreno municipal, del gobierno central o departamental, o particular, y cómo acceder a él, por medio de compra, donación, expropiación, etc.*]
  - **Posibilidad de obtener un acuerdo con la vecindad** [*de existir alguna. Estudiar la aceptabilidad del entorno humano a través de encuestas, entrevistas y observación de las actividades diarias desarrolladas en el entorno, por los moradores*].
  - **Compatibilidad con el plan de desarrollo urbano y territorial** y el plan de desarrollo sustentable del municipio, o el plan de desarrollo regional de la Gobernación.
  - **Viabilidad económica.**
3. Posteriormente al estudio y consideración de los criterios para la selección, se debe **determinar el sitio adecuado realizando el reconocimiento de campo**: comparación del o los sitios seleccionados con los criterios de localización ya citados a nivel macro y los criterios de selección, así como los estudios detallados de geología, hidrogeología, geotecnia y geofísico.

## 12.4. DEFINICIÓN CONSTRUCTIVA DE LOS RELLENOS SANITARIOS

Conforme a las normas vigentes, existen tres niveles de rellenos:

POBLACIÓN	CARACTERÍSTICA DEL SUELO BASE, POR DEBAJO DE LA BASE DEL RELLENO AL NIVEL FREÁTICO.	NIVEL DE RELLENO	CONDICIONANTE	MÉTODO OPERATIVO
≤ 20.000	Espesor: ≥ 1,5 m a. Permeabilidad: ≤10 <sup>-7</sup> cm/s b. Permeabilidad: >10 <sup>-7</sup> cm/s	A	a. Compactación de la base b. Impermeabilización de la base con suelo arcilloso	Manual
≥ 20.000	Permeabilidad: ≤ 10 <sup>-7</sup> cm/s Espesor: ≥ 3 m	B	Compactación de la base	Mecanizado
≥ 20.000	Permeabilidad > 10 <sup>-7</sup> cm/s o espesor del suelo < 3,0 m, pero mayor a 1,5 m	C	Refuerzo de la base del relleno	Mecanizado

## 12.5. PROYECCIÓN DE UN RELLENO SANITARIO

Previamente, es importante saber qué es lo que se quiere proyectar. La Asociación Americana de Ingeniería Civil – ASCE, lo define como: “El Relleno Sanitario es una técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y la seguridad pública; tampoco perjudica al medioambiente durante su operación ni después de terminado el mismo, este método utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en la menor superficie posible, reduciendo su volumen por compactación al mínimo practicable, cubriéndola con capas de tierra diariamente. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos en el relleno, por efecto de la descomposición de la materia orgánica”.

A continuación, se presentan sus componentes básicos, los problemas que se generan al producirse la descomposición de las basuras, las medidas de mitigación que se han de prever y los métodos operacionales que existen.

### 12.5.1 SUPERFICIE NECESARIA

La superficie necesaria mínima de terreno [*Área total*] para la ejecución del presente plan, está dada por el cálculo establecido en la tabla siguiente:

PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

**Tabla 31.** Cálculo del relleno sanitario

AÑO	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN PER CÁPITA (kg/hab.día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS			VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS						ÁREA REQUERIDA		
			DIARIA (kg/día)	ANUAL (t/año)	ACUMULADO (t/año)	COMPACTADOS					RELLENO SANITARIO		RELLENO SANITARIO (m <sup>2</sup> )	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )
						RESIDUOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /d)	MATERIAL DE COBERTURA DIARIO (m <sup>3</sup> /día)	RESIDUOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	MATERIAL DE COBERTURA m <sup>3</sup> /año	RESIDUOS ESTABILIZADOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ACUMULADO (m <sup>3</sup> )		
1														
2														
3														
4														
5														

Donde:

**Tabla 32.** Cálculo del relleno sanitario

AÑO	POBLACIÓN	PRODUCCIÓN PER CÁPITA (kg/hab.día)	CANTIDAD DE DESECHOS SÓLIDOS			VOLUMEN DE DESECHOS SÓLIDOS						ÁREA REQUERIDA		
			DIARIA (kg/día)	ANUAL (t/año)	ACUMULADO (t/año)	COMPACTADOS				RELLENO SANITARIO		RELLENO SANITARIO (m <sup>2</sup> )	ÁREA TOTAL (m <sup>2</sup> )	
						RESIDUOS DIARIOS (m <sup>3</sup> /d)	MATERIAL DE COBERTURA DIARIO (m <sup>3</sup> /día)	RESIDUOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	MATERIAL DE COBERTURA m <sup>3</sup> /año	RESIDUOS ESTABILIZADOS ANUAL (m <sup>3</sup> /año)	ANUAL (m <sup>3</sup> /año)			ACUMULADO (m <sup>3</sup> )
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1			AxB	$\frac{Cx365}{1000}$	E(1)=D(1)	$\frac{C}{Y_1}$	0,2xF	Fx365	Gx365	$\frac{Dx1000}{Y_2}$	I+J	L(1)=K(1)		
2				D(2)	E(1)+D(2)							L(1)+K(2)		
3				D(3)	E(2)+D(3)							L(2)+K(3)		
4												L(3)+K(4)		
5												L(4)+K(5)	$\frac{L}{Z}$	MxΦ

Tanto la proyección poblacional (A), como la producción per cápita (B) de residuos (dado en la fórmula como: P) tendrían un crecimiento geométrico, del tipo:

$$P_f = P_i \times (1 + r)^{(\text{año}_f - \text{año}_i)}$$

Siendo:

P el valor de población o de la producción per cápita a calcular.

$P_f$ : valor futuro o a proyectar.

$P_i$ : valor actual o inicial.

r (%): es la tasa de crecimiento poblacional del municipio [*dato que puede ser obtenido de la DGEEC – [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py)*] o es la tasa de aumento anual de la producción per cápita estimada para el Paraguay en 0,5% [*estos valores deben ser introducidos en la fórmula como 0,5/100 = 0,005*]

$\text{año}_f$ : futuro o a proyectar.

$\text{año}_i$ : actual o inicial.

Suposiciones:

**Tabla 33.** Densidad de la compactación en el relleno (kg/m<sup>3</sup>)

CARACTERÍSTICA DE LOS RESIDUOS	RELLENO MANUAL	RELLENO MECANIZADO
Recién compactado ( $Y_1$ )	400	600
Bien estabilizados ( $Y_2$ )	600	900

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34.** Altura total del relleno [Z]

ÁREA DEL RELLENO (M <sup>2</sup> )	ALTURA (M)
Menor a 10.000	3,0
10.000 a 20.000	6,0
20.000 a 30.000	9,0
30.000 a 40.000	12,0
Mayor a 50.000	15

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 35.** Área extra necesaria –  $\Phi$

AÑOS ESTIMADO	VALOR $\Phi$
≤ 10	1,40
≤ 20	1,30
≤ 30	1,20
≤ 40	1,10

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 36.** Estimación de superficie de reserva

AÑOS ESTIMADO	SUPERFICIE <sup>21,22</sup>
10	N(1) x 8,8
20	N(1) x 16,6
30	N(1) x 23,2
40	N(1) x 29,5

Fuente: Elaboración propia

Donde la superficie mínima para la disposición de los residuos sólidos, durante los años previstos para el mismo será de ## ha, pero para la operación durante el mismo período se deberá prever una superficie mayor de aproximadamente ## ha, es decir, sumar unas 10 ~ 40% más de superficie total al terreno. Si bien, esta superficie de terreno bastaría para el plan, es recomendable prever un terreno para unos 40 años, aproximadamente, en otras palabras unas ##<sub>40</sub> ha para el sitio del relleno sanitario. De modo a que los esfuerzos realizados para la adquisición del predio, no sea necesario repetirlos a corto plazo y que los futuros planes de crecimiento de la ciudad, puedan tener en cuenta la ubicación de este sitio para sus proyecciones.

## 12.5.2 COMPONENTES BÁSICOS

Todo sitio de disposición final de los residuos sólidos, que se opere por el método de relleno sanitario, debe contar al menos con los siguientes elementos:

### 12.5.2.1 CARTEL INDICADOR:

Se debe contar con una cantidad suficiente del mismo, como para que cualquier persona pueda llegar al lugar, por lo tanto, se deben ubicar en los caminos de acceso y en cada entrada al terreno. Deben contener todos los datos del lugar, por ejemplo:

21 Dicho valor, resulta aplicando la tasa de crecimiento promedio para el Paraguay, la tasa de generación promedio de residuos, las consideraciones supuestas en este apartado para una ecuación exponencial

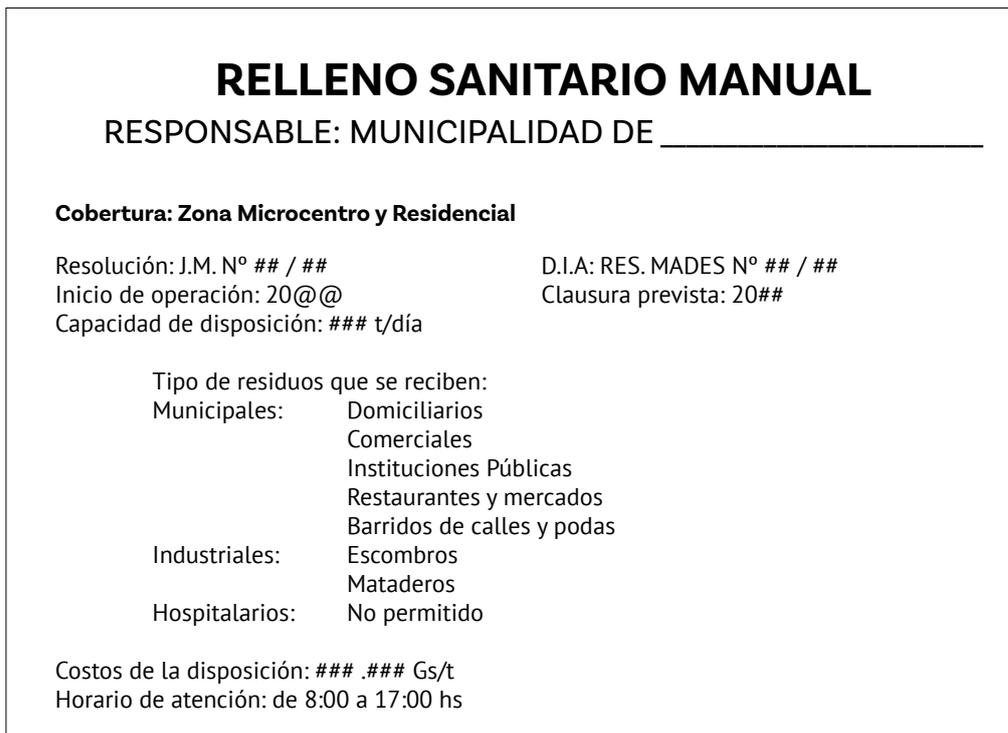
22 Para pasar a Hectárea (ha) = Área (m<sup>2</sup>) /10.000

**Ilustración 44.** Cartel indicador en la vía principal o la de acceso



Fuente: Elaboración propia

**Ilustración 45.** Cartel de Entrada



Fuente: Elaboración propia

#### 12.5.2.2 ESTACIONAMIENTO:

Se debe prever suficiente espacio para un estacionamiento, tanto para el personal de operación como de posibles visitantes que pudieran llegar al sitio de disposición. Así también, para aquellos vehículos que hayan completado su descarga y que, ya sea por la hora o por

motivos especiales, deban permanecer por algún tiempo en el lugar. El estacionamiento es indispensable para ordenar el tráfico interno y evitar posibles accidentes.

Por lo que se adopta un área de ## m<sup>2</sup> [se puede estimar un área de 4 x 10 m<sup>2</sup> por vehículo, para camiones compactadores].

### 12.5.2.3 CASETA DE CONTROL Y BÁSCULA

En la entrada al predio del relleno sanitario, deberá estar ubicada una caseta de control y, de ser posible, una báscula. Todos los vehículos que ingresan o salen del sitio del relleno sanitario, deben ser controlados y registrados, manteniéndose rigurosamente una planilla de ingresos y egresos.

La función de la báscula es mantener las estadísticas de cuántos residuos están ingresando y se están disponiendo. De modo a poder predecir la vida útil del relleno, y a la vez, poder cobrar con más ecuanimidad por los residuos a ser confinados. Además, al sector de recolección le ayudará conocer cuánto transporta cada unidad de vehículo recolector, con el fin de optimizar los subsectores de recolección.

**Tabla 37.** Planilla anual de operaciones.

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME ANUAL					
Municipio de: _____					
Operado por: _____					
Mes / Año	20@@ (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)	20## (t/mes)
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					
<b>Total</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

Para contar con un registro mensual y anual, se deben procesar los datos que son obtenidos diariamente en otra planilla, conteniendo los siguientes datos mínimos:

**Tabla 38.** Planilla mensual de operaciones

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME MENSUAL					
Municipio de: _____				Mes de:	de
Operado por: _____					
Semana	Nº del Vehículos	Tipo o modelo de Vehículos	Cantidad de Residuos (m <sup>3</sup> /semana)	Cantidad de Residuos (kg/semana)	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
<b>Total del mes:</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 39.** Planilla diaria de control

RELLENO SANITARIO DE _____					
INFORME DIARIO					
Municipio de _____				Mes:	Año:
Operado por: _____					
Fecha	Hora	Tipo o Nº de Vehículo	Cantidad de Residuos (m <sup>3</sup> /día)	Cantidad de Residuos (kg/día)	Tipo de Residuos
<b>Total</b>					
VºBº Inspector o Supervisor					

Fuente: Elaboración propia

#### 12.5.2.4 OFICINA Y OBRADOR

El personal que trabaja en un relleno sanitario, normalmente, inicia sus operaciones a muy tempranas horas de la mañana y concluye por la tarde o, en casos especiales, la operación se realiza las 24 horas del día, trabajándose por turnos. En todos los casos, el personal necesita un lugar donde cambiarse, alimentarse, higienizarse; y el personal administrativo y técnico, un espacio donde desarrollar sus actividades (oficina del inspector o supervisor, ingeniero residente, laboratorio, asistente de frente de trabajo, etc.). La superficie mínima será de ##<sup>23</sup> m<sup>2</sup>.

#### 12.5.2.5 RELLENO DE USO DIARIO

Es el sitio donde se encuentra el frente de trabajo y donde se depositan los residuos sólidos municipales, con exclusión de los voluminosos, hospitalarios y peligrosos.

Existen varios métodos de operación, que se verán más adelante; como los que dependen de las condiciones de los terrenos, del tipo de basura a depositar, de la cantidad y característica del material de cobertura y de la disponibilidad de los equipos con los que se pueda contar.

#### 12.5.2.6 RELLENO PARA DÍAS DE LLUVIAS

Estos sitios son lugares estratégicamente ubicados dentro del sitio de disposición final y donde solo se opera en los días de lluvia o de inaccesibilidad al sitio de uso diario. El mismo, por lo tanto, debe estar preparado para poder acceder con los vehículos, incluso en épocas de lluvia. Los caminos deben estar pavimentados o por lo menos enripiados para que no existan problemas. Se deberá tener un buen diseño de la iluminación o señalización en esta zona, para minimizar posibles accidentes.

#### 12.5.2.7 RELLENO PARA RESIDUOS VOLUMINOSOS

Existen ciertos residuos que, por sus características, sobre todo de tamaño, no pueden ser tratados con el resto de los residuos, deben ir a una celda o un lugar especial. Normalmente, a este sitio van los residuos de las demoliciones (vigas de hormigón armado o de hierro), vehículos, cubiertas de vehículos, heladeras, cocinas, ropero y muebles en general, así como aquellos residuos industriales inertes que puedan causar problemas en el compactado o que, a causa de su composición (física o química), en contacto con los otros elementos de las basuras pueda ocasionar problemas graves (incendios, explosiones, desmoronamientos, etc.) en esos sitios.

.....  
23 Se recomienda contar con una habitación de 4 x 8 m<sup>2</sup>

#### 12.5.2.8 RELLENO PARA RESIDUOS HOSPITALARIOS O INFECCIOSOS

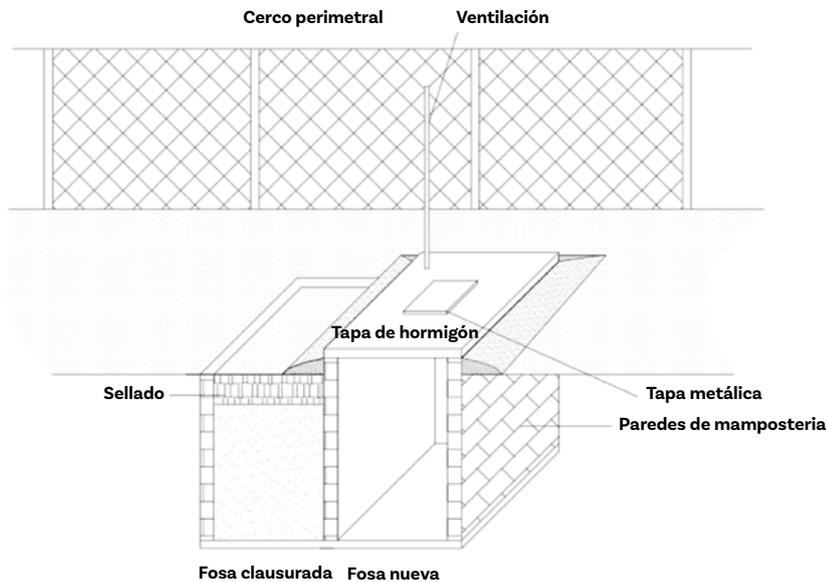
En las localidades que no cuentan con tratamiento de los residuos de los centros de atención a la salud, o se encuentren con residuos de usuarios que están aislados, en cuarentena o con cuadros infecciosos, es importante disponer sanitariamente estos residuos en un sitio seguro, para ello, es fundamental contar con un lugar apartado y que esté protegido o prohibido el ingreso de cualquier persona no autorizada al sitio.

Para dicho tratamiento, se recomienda seleccionar un lugar en el fondo del terreno del establecimiento asistencial o del propio sitio de disposición final, a una distancia de más de 15 m de cualquier fuente de suministro natural de agua, y a más de 5 m de cualquier habitación. El predio a usarse para la excavación, deberá ser tal, que se pueda almacenar dentro del propio terreno por unos 50 años (por ejemplo: 10 x 10 m para un centro de salud de mediano porte). Además, esta área deberá estar cercada con muralla de mampostería o de alambrado tejido de por lo menos 2,0 m de altura y tener una puerta con sistema de cierre (candado), para evitar el ingreso de animales y personas no autorizadas.

Para la sección horizontal de las fosas se recomienda medidas de 1,00 x 1,00 m de lado. La profundidad de la fosa deberá estar por lo menos a dos metros sobre el nivel freático más elevado, para disminuir las posibilidades de contaminación del mismo.

Se sugiere impermeabilizar las paredes internas con mampostería de ladrillo revocado, al igual que la base. La tapa superior, deberá poseer una losa (preferentemente de Hormigón Armado, con una boca o agujero superior de 0,15 x 0,30 m o 0,20 x 0,20 m, que indefectiblemente deberá llevar una tapa, la cual se recomienda sea de chapa de acero y que esté anclada a la losa, con un mecanismo de apertura (bisagras) y seguridad (candado). Cuando se utilicen tapas de hormigón en lugar de las metálicas, las mismas deben ser 10 cm más grandes en cada lado, para garantizar un buen cierre. En el caso de que se depositen materias orgánicas en estas fosas, sería conveniente instalar una tubería de ventilación incrustada en la losa, que podría ser un tubo de PVC de 50 mm de 3,0 m de altura, con una protección de tela metálica en la tapa.

**Ilustración 46.** Fosas sanitarias



Fuente: Elaboración propia

Cuando se observe que la fosa está a aproximadamente a 0,50 m de llenarse, se deberá proceder a la construcción de otra nueva y al tapado de la anterior con la tierra retirada de la nueva. Con el excedente de la tierra, se levanta unos centímetros el brocal donde se asienta la losa para evitar el ingreso de aguas de lluvias; el resto de la tierra se acumula, para ir cubriendo cada tanto unos centímetros, y así evitar la formación de olores y/o la proliferación de vectores.

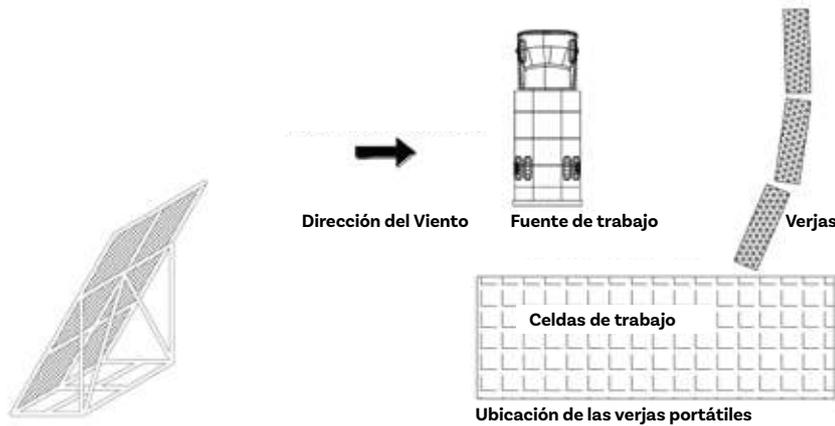
Es importante, que el Director o Administrador del Centro Asistencial posea los planos (replanteo y de detalle) del lugar donde se disponen los residuos, con la fecha de apertura y clausura de cada fosa, y sus dimensiones. Una copia de esta memoria, deberá ser entregada a la municipalidad local, para su conocimiento y para los efectos que hubiere lugar, y deberá guardarse en la dependencia correspondiente [Ej.: obra, salubridad, medioambiente]. Del mismo modo, si las fosas se encuentran en el sitio de disposición final del municipio, o donde lo planifique el mismo; dicho lugar deberá contar con planos de replanteo y de detalles, para su posterior archivado, tal como se mencionó.

#### 12.5.2.9 VERJA PORTÁTIL

Es un dispositivo que se utiliza para evitar que los residuos muy livianos, como bolsas plásticas y papeles, vuelen a causa de los vientos. Consiste en un bastidor forrado con malla tejida, tipo cerco olímpico, de material no oxidable [galvanizado, inoxidable o plástico], de fácil transportabilidad y autoportante. Son colocadas detrás del frente de trabajo y en contra de la dirección del viento. Su altura es variable, recomendándose entre 1 a 2 metros, y con

un ancho de medidas tales que hagan posible su movilidad y cambio de ubicación de forma manual, por uno o dos operarios. Se podrá contar con tantas unidades conforme a las necesidades, normalmente, deberán cubrir todo el ancho del frente de trabajo.

**Ilustración 47.** Verja Portátil



Fuente: Elaboración propia

#### 12.5.2.10 MATERIAL PARA COBERTURAS

Existen dos tipos de materiales para coberturas. Uno es utilizado diariamente para confinar una celda que se ha formado en ese día de trabajo, y el otro, es utilizado para la clausura de un sitio, se coloca sobre la última capa o cobertura final, y el cual quedará finalmente como base del suelo, una vez clausurado el relleno.

El material para la cobertura diaria, dependerá del diseño de la estructura del relleno. Cuando se desee que los líquidos percolados y gases circulen libremente dentro del relleno, el material debe ser, preferentemente, arenoso con una permeabilidad alta. Su coeficiente (k) de permeabilidad<sup>24</sup> debe oscilar entre  $10^{-1}$  a  $10^{-3}$  cm/s. El espesor recomendable es de 10 a 20 cm. El volumen necesario por día o por año, se puede sacar de la tabla de diseño del relleno sanitario, que equivale a un promedio del  $\leq 20\%$  del volumen de residuos dispuestos.

En cambio, para el material para la cobertura final, es recomendable el uso de material arcilloso, con coeficiente  $k < 10^{-7}$  cm/s. Un suelo arcilloso, por lo general, presenta un coeficiente entre  $10^{-5}$  a  $10^{-8}$  cm/s. Las finalidades de esta cobertura son:

- Impedir el ingreso de aguas provenientes de la superficie.
- Impedir el ingreso de aguas provenientes de las precipitaciones pluviales.

<sup>24</sup> Este coeficiente representa la rapidez con que un líquido percola por un suelo.

## PLAN DE DISPOSICIÓN FINAL

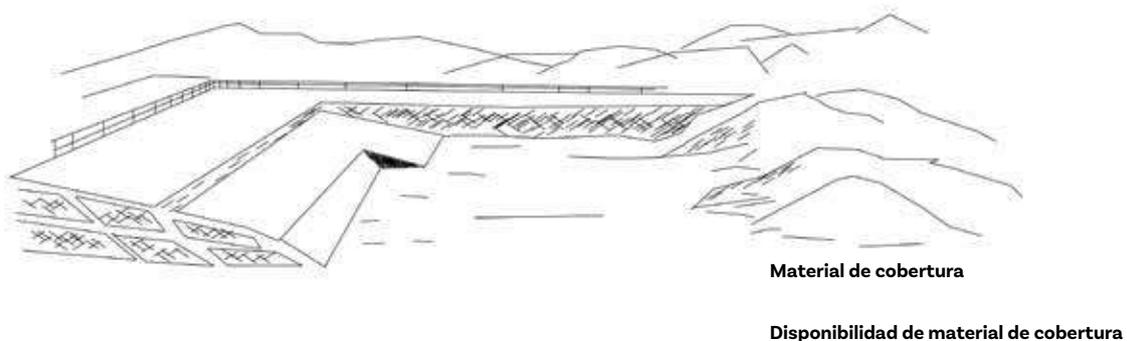
- Impedir la fuga de gases.
- Soportar el tránsito de vehículo.
- Soportar la plantación de árboles.
- Permitir la instalación de drenos superficiales.
- Permitir la nivelación del relleno, a lo largo del tiempo<sup>25</sup>.

Si este material se usa para la cobertura diaria, en cada nivel deberá contar con drenajes de lixiviados inferiores y de gases superiores, para evitar sus concentraciones dentro de cada celda.

Para la cobertura final, su espesor variará en función al plan de clausura del sitio de disposición final. Por ejemplo, si sólo se planea plantar pasto encima del relleno, serán posible-mente suficientes unos 60 cm, en cambio, si se desea implantar un árbol, será necesario conocer cuán grande o larga puede llegar a ser la raíz bajo la tierra, de forma a que no llegue a atravesar al sitio donde se encuentra confinada la basura, pues ello podría produ-cir que las raíces se sequen o se quemen por la temperatura y los gases que se despiden durante la descomposición de los residuos, o que se rompa la protección impermeable. Se recomienda adoptar, para cuestiones de cálculos, un espesor de 1,20 m, dicho espesor debe-rá ser revisado al momento de implementarse la cobertura final.

El volumen del material necesario para la cobertura al final del plan, será de aproximada-mente: ##,## m<sup>3</sup> [*valor que resulta de sumar la columna del total de material para la cobertura por año de la Tabla 30*].

### Ilustración 48. Material de cobertura



Fuente: Elaboración propia

25 Esta superficie debe ser suave y armonizada con su entorno.

12.5.2.11 TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

El lixiviado es el producto de la sumatoria de los líquidos que provienen de la humedad propia de las basuras y del agua que penetra al relleno, (ya sea por escorrentías superficiales o de precipitaciones pluviales o de las aguas provenientes de los niveles freáticos), y que al contacto con las basuras en descomposición se van contaminando, produciéndose un líquido con altas concentraciones de degradación, en cuanto a los parámetros de calidad del agua.

A modo de ejemplo, se pueden apreciar los valores encontrados en diferentes líquidos:

**Tabla 40.** Valores referenciales de contaminación de líquidos

PARÁMETROS	AGUA DE RÍO	AGUA CLOACAL	LIXIVIADO
Oxígeno disuelto	> 5	0	0
pH	6,5 – 6,9	6 – 7	5,6 – 10
DBO <sub>5</sub>	< 5	100 – 300	1.000 – 30.000

Fuente: Elaboración propia

La materia orgánica al descomponerse consume el oxígeno que se encuentra en el agua. Al valor de la DBO<sub>5</sub>, se podría representar como la mayor o menor necesidad (demanda) de oxígeno que necesita el agua para que la materia orgánica en descomposición se establezca o termine su descomposición.

El inconveniente con los altos valores de DBO<sub>5</sub>, radica en que al estar en contacto con otro cuerpo de agua, absorbe el oxígeno de este cuerpo. Por lo tanto, produce el decaimiento de los niveles de oxígeno de este cuerpo, pudiendo llegar a la anoxia total del líquido. Un río con estas características produciría la muerte de los peces y de la flora del lugar.

Entonces, el tratamiento consiste en hacer que ese líquido con una carga muy alta, no altere los valores de sustentabilidad de los cuerpos de agua. Por lo cual, un primer tratamiento sería evitar que los lixiviados lleguen hasta el cuerpo de agua, y para ello existen dos métodos:

- Lagunas de evapotranspiración.
- Recirculación del lixiviado.

**Las lagunas de evapotranspiración**, son utilizadas en sitios con climas secos y con mucha radiación solar, donde los índices de evaporación en la región son elevados. Su ventaja radica en su bajo costo de operación y mantenimiento. Como desventaja, se puede citar la gran superficie de terreno que se requiere, los olores que genera y la posibilidad de proliferaciones de insectos y roedores.

**La recirculación de lixiviado**, consiste en la recolección de los líquidos provenientes de las celdas, su almacenamiento en un estanque, y su posterior bombeo o traslado en camiones cisternas hasta el relleno.

En este caso, el relleno sanitario se convierte en un gran reactor, donde el lixiviado que se reintroduce hace el papel de un acelerador del proceso de degradación de la materia orgánica que se encuentra compactada en el relleno; el lixiviado le provee de la humedad y los nutrientes necesarios para que esto se produzca.

Es común que se le controle el pH al lixiviado. Esto, para brindar las condiciones óptimas para el desarrollo de los microorganismos encargados por la degradación de la materia orgánica. Puesto que, si tuviera un pH muy ácido, retardaría la producción de las bacterias fermentativas, acetogénicas y metanogénicas.

El proceso que se produce interiormente consiste en el desdoblamiento inicial de los sustratos polímeros (carbohidratos, proteínas, lípidos, celulosas), forma en que se encuentra la materia orgánica, que tienen cadenas muy grandes para penetrar en la membrana celular de las bacterias, a través de las bacterias fermentativas que producen enzimas<sup>26</sup> extracelulares, que son expulsadas hacia el medio, hidrolizando el sustrato polímero, transformándolo en sustrato monómero (azúcares, aminoácidos, grasas).

Los sustratos monómeros son fácilmente absorbidos por las bacterias fermentativas a través de la membrana celular y, por acción de su metabolismo, son transformados en ácidos grasos volátiles, alcohol y gas hidrógeno ( $H_2$ ). A su vez, los ácidos grasos volátiles son transformados en ácidos acéticos ( $C_2$ ), ácidos propiónicos ( $C_3$ ), y ácidos butíricos ( $C_4$ ). Así, los ácidos propiónicos ( $C_3$ ) y los ácidos butíricos ( $C_4$ ) son transformados nuevamente en ácidos acéticos ( $C_2$ ), a través del metabolismo de las bacterias acetogénicas, que oxidan anaeróbicamente estos ácidos.

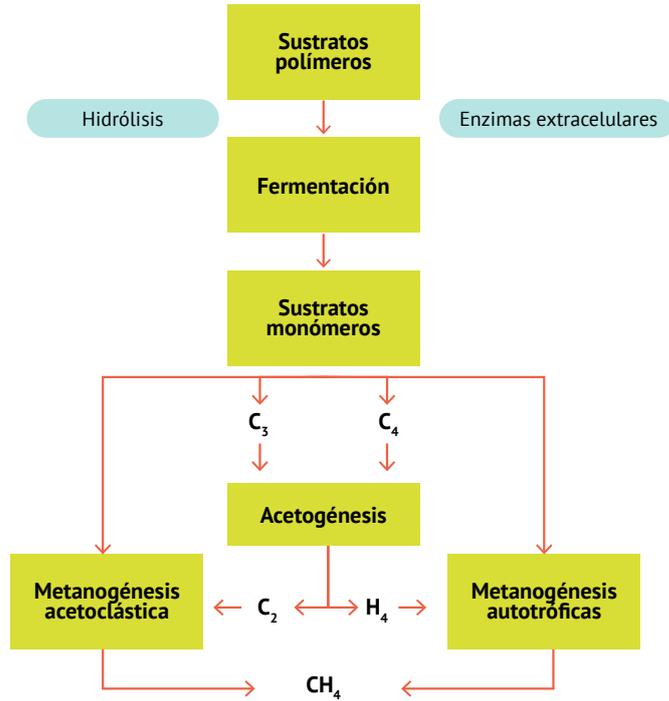
Finalmente, las bacterias metanogénicas<sup>27</sup> metabolizan dentro de las células los ácidos acéticos ( $C_2$ ) y los gases hidrógenos ( $H_2$ ), transformándolos en gas metano ( $CH_4$ ).

El gas metano, es un gas fácilmente inflamable que, normalmente, va asociado a otros gases, como gas sulfúrico, gas carbónico, entre otros.

.....  
26 Enzima: sustancia orgánica soluble que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo.

27 Las bacterias que metabolizan a los gases hidrógenos ( $H_2$ ) son las autotróficas, y las que metabolizan a los ácidos acéticos ( $C_2$ ) son las acetoclásticas.

**Ilustración 49.** Proceso de fermentación de la materia orgánica dentro del relleno



Fuente: Tratamiento Anaeróbico

#### 12.5.2.12 ÁREA DEPORTIVA

Las actividades en el sitio de disposición final muchas veces suelen ser muy agotadoras, estresantes; por ello, es muy importante brindar un lugar para el esparcimiento del personal afectado a las actividades. Una forma es dotar de un área deportiva fuera del sitio de descarga y no afectado por las operaciones del sitio de disposición final. Una cancha de fútbol o de vóley puede ser una buena alternativa (ver gráfico). Se prevé en el plan, una superficie de 3200 m<sup>2</sup>, para este fin.

A través del deporte, se pueden implementar programas de capacitación y formación del personal de recolección. La disciplina generada en los deportes podrá transmitirse al equipo de recolección y, con ello, ayudar a mejorar el rendimiento del personal en esta actividad.

#### 12.5.2.13 CAMINOS PAVIMENTADOS

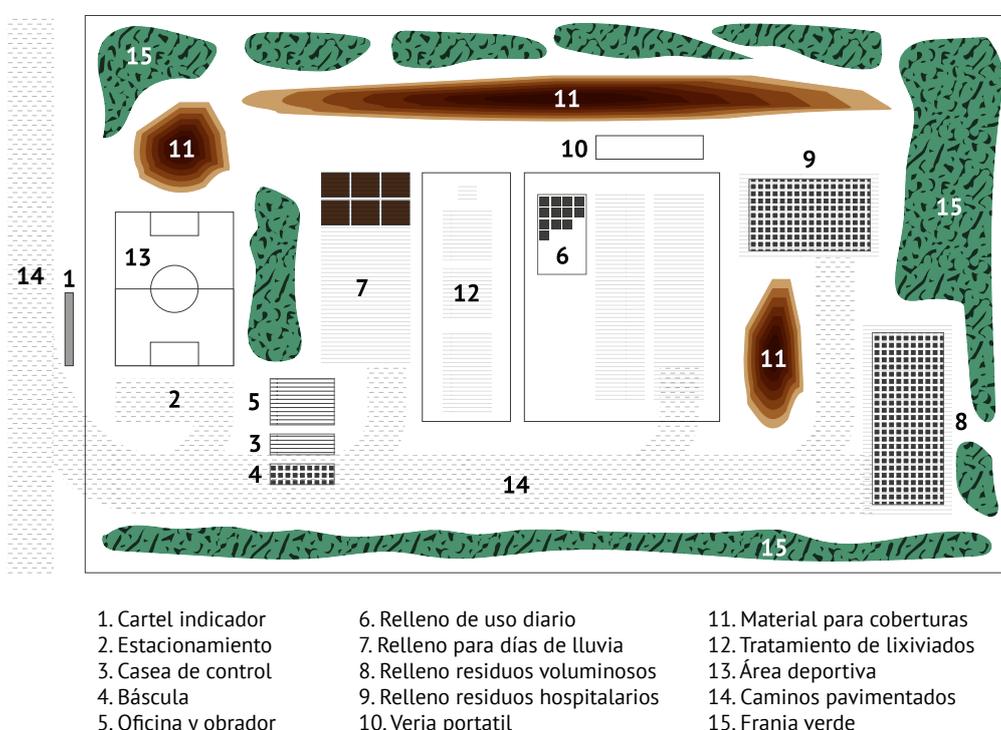
Es importante que el camino de acceso al frente de trabajo pueda ser operado en todo tiempo, incluso teniendo sitios especiales para días de lluvias; la entrada con un tratamiento de suelo-cemento podrá ser utilizado en todo tiempo. La superficie aproximada de los caminos internos será de ##### m<sup>2</sup>, con un ancho medio de 6 a 8 m.

### 12.5.2.14 FRANJA VERDE

Se recomienda la forestación del sitio con especies nativas de la zona, tales como: Ybyraró mí, Cedro, Petereby, Tajy, Yvyrá Pytá, Timbó, Guatambú, Ybyrá pepé, Mbaevy u otros, dependiendo de la región.

El ancho de la franja de forestación que se recomienda es de 5 a 10 m, alrededor del sitio de disposición. Se prevé que el área verde que se estaría fomentando durante la ejecución del relleno sanitario sería, aproximadamente, de ##### m2, lo que equivaldría al ##% del terreno total a usar.

**Ilustración 50.** Componentes básicos de un sitio de disposición final



Fuente: Elaboración propia

## 12.6. PROBLEMAS CON LA DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS EN LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL

La basura, al ser depositada en el suelo se compara con un reactor<sup>28</sup> que elimina líquidos, gases y partículas de elevado poder contaminante y relativa peligrosidad.

La composición de la basura, físicamente, se constituye en un 40 a 50% de agua, desechos de las cocinas, podas de vegetales, maderas, papeles, cartones, plásticos, gomas, metales, vidrios, piedras, cerámicas, textiles, tierra y otros componentes, como ya fue visto en los primeros capítulos.

<sup>28</sup> Equipamiento, cerrado o abierto, construido para controlar la ocurrencia de los procesos en su interior.

Químicamente, se compone de sustancias orgánicas naturales, transformadas y sintéticas, compuestos minerales y raras sustancias simples. En los productos industrializados de uso corriente, en los residuos de industria química y de los centros de atención a la salud (humana o animal), se encuentran pequeñas cantidades de compuestos orgánicos y minerales peligrosos, como son los organoclorados, metales pesados y otros.

Los sustratos y las condiciones ambientales son favorables a la descomposición bioquímica de las basuras, mediante la acción de microorganismos aerobios y anaerobios, de los cuales resulta un jugo con alta capacidad de contaminante, conocido como lixiviado.

A modo de ejemplo, se citan las concentraciones de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub><sup>29</sup>) de algunos líquidos típicos.

**Tabla 41.** DBO<sub>5</sub> representativo de algunos líquidos

LÍQUIDO	MÍNIMO	MÁXIMO
Lixiviado	10.000	30.000
Agua potable	0	0
Agua superficial cruda de río	< 1	5
Desagües cloacales	100	300
Efluentes de mataderías	1.000	5.000
Efluentes de curtiembres	2.000	10.000
Efluentes de destilerías	20.000	50.000

Fuente: Elaboración propia

Paralelamente a las acciones biológicas, en el medio acuoso, ocurren reacciones químicas entre sustancias preexistentes o recién formadas.

Las sustancias líquidas y disueltas, y con menos facilidad las sustancias no solubles, tienden a percolarse y escurrirse entre las basuras y, seguidamente, por el suelo, por acción de la gravedad.

Las sustancias gaseosas son disueltas, generalmente menos densas que el aire, o por la fuerza de la presión interna, tiende a salir a la atmósfera. De entre los gases, podemos resaltar al sulfhídrico (olor repugnante, hace recordar al olor del huevo podrido), el metano (inflamable y explosivo, se concentra en el aire en proporciones de 5 a 15%) y el dióxido de carbono (generado por la autocombustión de los residuos internos y externos).

.....  
 29 Este índice representa la cantidad de oxígeno que los microorganismos necesitan para digerir la materia orgánica contenida en un litro del líquido analizado, por lo tanto, cuanto mayor sea el valor, mayor será el requerimiento de oxígeno que el líquido necesita para el desarrollo de su ecosistema y, por ende, su capacidad contaminante será mayor.

Por lo tanto, se puede resumir las problemáticas más comunes desde el punto de vista de sus efectos en:

1. **CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS:**

- Subterránea
- Superficiales
- **Medidas de control:**
  - Planificación y selección adecuada
  - Buen diseño
  - Buena operación
- **Medidas preventivas:**
  - Distancia razonable de los cuerpos de agua
  - Jugos de lixiviación que no lleguen a los cuerpos de agua
  - Material de cubierta final de baja permeabilidad
  - Sistemas de drenaje adecuado
  - Usar barreras naturales o artificiales de aguas de lluvias

2. **CONTAMINACIÓN DEL AIRE:**

- **Medidas de control:**
  - Planificación y selección adecuada
  - Buen diseño
  - Buena operación
- **Medidas preventivas:**
  - Cobertura diaria
  - Buen drenaje de lixiviado
  - Quema de los gases
  - Control del esparcido de las basuras
  - Implementación de franjas verdes

- No quemar las basuras
- Regado de los caminos de acceso

La producción del gas metano representa cerca del 50% del total de los gases que se generan. El primer año, es el período de menor generación, se espera sólo el 25% del total.

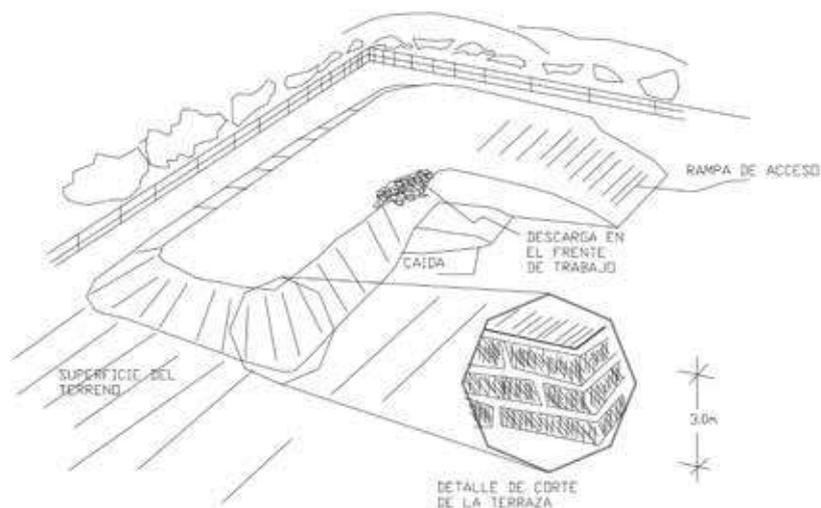
Con la quema de estos gases, se estará transformando al metano ( $\text{CH}_4$ ) en dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), y al gas sulfhídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) se lo oxidaría a dióxido de azufre ( $\text{SO}_2$ ); el cual no posee el olor nauseabundo.

## 12.7. MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

Básicamente, existen tres métodos constructivos para un relleno sanitario, los cuales son: **Relleno por Área, Relleno por Zanja o Trinchera y Relleno por Rampa o Depresión**; los cuales tienen técnicas similares de operación. Es normal que, como consecuencia de las condiciones topográficas de los terrenos, se den dentro de un mismo sitio de disposición final de basuras una operación combinada de distintos tipos, tendiente a un mejor aprovechamiento de las condiciones del terreno, el material de recubrimiento y el rendimiento de los equipos de operación. Seguidamente, se enumerarán las características más resaltantes de los tres métodos citados.

### 12.7.1 MÉTODO DE ÁREA

**Ilustración 51.** Método de área



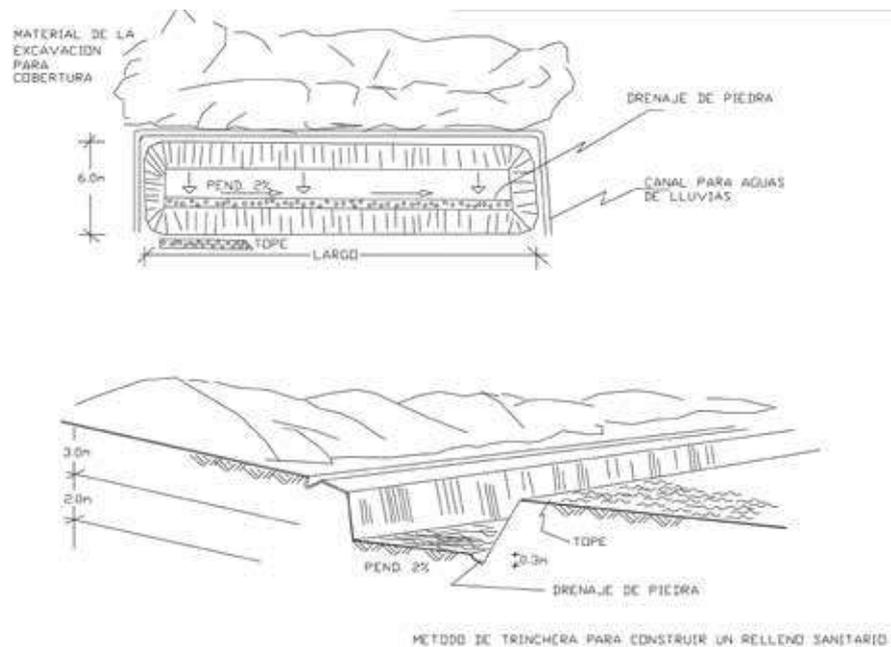
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

- Construir las bermas según los planos
- Depositar los residuos desde adentro
- Esparcir y compactar continuamente
- Aplicar material de cobertura diaria
- Compactar la cobertura diaria

### 12.7.2 MÉTODO DE ZANJA O TRINCHERA

**Ilustración 52.** Método de zanja o trincheras



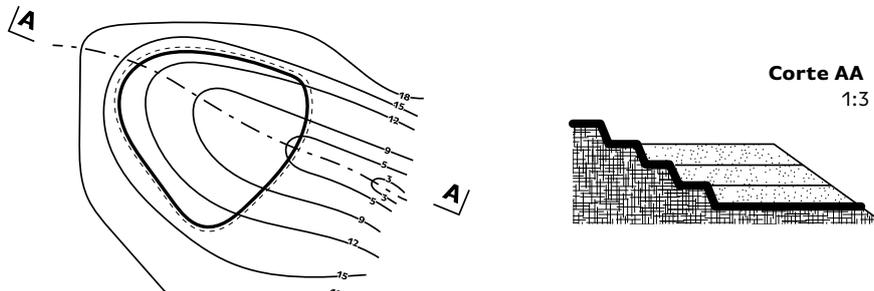
Fuente: Elaboración propia

Procedimiento:

- Preparar la zanja según los planos
- Depositar los residuos desde arriba
- Esparcir y compactar adecuadamente
- Enterrar al final del día de operación
- Compactar la cobertura diaria

### 12.7.3 MÉTODO DE RAMPA O DEPRESIÓN

**Ilustración 53.** Método de rampa o depresión



Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunes en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

Procedimiento:

- Preparar el perfil del terreno según los planos, construyendo terrazas, simulando el método de área.
- Depositar los residuos contra una berma o pendiente existente
- Esparcir y compactar adecuadamente
- Enterrar al final del día de operación
- Compactar la cobertura diaria

### 12.7.4 SELECCIÓN DEL MÉTODO CONSTRUCTIVO

**Tabla 42.** Guía para la selección de la metodología constructiva

CARACTERÍSTICAS DEL SITIO	PREMISAS DE SELECCIÓN	MÉTODOS RECOMENDADOS
Condiciones topográficas	Área planas o llanuras	Método de área o Trinchera
	Área con pendientes $\leq 12^\circ$	Método de área o Trinchera
	Área con pendientes $> 12^\circ$	Método de Trinchera
	Depresiones	Método de área
Profundidad del nivel freático, medido del fondo del relleno	Profundidad $\geq 2$	Método de Trinchera
	Profundidad $< 2$ m	Método de área
Permeabilidad del suelo, con una capa de más de 3,0 m del fondo del relleno	$K < 10^{-7}$ cm/s	Método de Trinchera
	$K \geq 10^{-7}$ cm/s	Método de área
Disponibilidad del material de cobertura	Existe en el sitio	Método de área
	Existe en un sitio cercano	Método de área
	No existe	Método de Trinchera

Fuente: Viceministerio de agua potable y saneamiento básico – Chile.

## 12.7.5 PREPARACIÓN DE LA BASE DEL RELLENO

### 12.7.5.1 ESTUDIO DEL SUELO DE LA BASE

Para la selección del suelo soporte del relleno o base del relleno, habrá que sacar muestras con ayuda de barrenos manuales, a la profundidad del nivel del fondo del relleno y de 3,0 m más profundo que la anterior, y llevar las muestras del terreno a un laboratorio de suelo de alguna universidad. A modo de presupuesto, se puede prever que ambas muestras se realizarán en una misma excavación: la primera a los 3,0 m y la segunda a los 6,0 m.

**Tabla 43.** Parámetros geotécnicos del suelo base

CRITERIO	VALORES RECOMENDADOS
Espesor de la base	$\geq 0,60$ m
Permeabilidad	$\leq 10^{-7}$ cm/s
Contenido de partículas pequeñas < 0,002 mm	$\geq 20\%$
Contenido de arcilla	$\geq 10\%$
Tamaño mínimo de partículas	$\geq 20$ mm
Contenido de agua	$\leq 5\%$
Contenido de materia orgánica	$\leq 5\%$

Fuente: Viceministerio de agua potable y saneamiento básico – Chile.

### 12.7.5.2 PREPARACIÓN DEL FONDO DEL RELLENO CON UN SUELO ACEPTABLE

Para la preparación del suelo compactado del fondo del relleno, hay que seguir las siguientes consideraciones:

- Excavación del terreno superficial y retiro del material orgánico (pasto y otros), normalmente 0,30 m.
- Excavación hasta 0,30 m por debajo de la profundidad de diseño del fondo del relleno. Llegando al primer nivel del suelo a compactar.
- Desde ese nivel, se escarifica una profundidad de 0,30 m y se homogeniza.
- Se moja y seca el primer nivel.
- Se compacta, suficientemente; si se realiza mecánicamente, se debe pasar por lo menos 3 veces la maquinaria compactadora.
- Se carga el segundo nivel de 0,30 m. Se puede utilizar el material que se ha retirado de la excavación.

- Se escarifica el segundo nivel, y se homogeniza.
- Se moja y seca el segundo nivel.
- Se compacta, suficientemente; si se realiza mecánicamente; se debe pasar por lo menos 3 veces la maquinaria compactadora.

### 12.7.5.3 PREPARACIÓN DEL FONDO DEL RELLENO CON UN SUELO NO APTO

En caso de que el suelo no reúna las condiciones establecidas por las normativas del MADES, y no cumpla con las características siguientes:

**Tabla 44.** Guía para la selección de la metodología constructiva

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	VALORES DESEABLES
Profundidad del nivel freático, medido del fondo del relleno	Profundidad $\geq 1,5$
Permeabilidad del suelo, con una capa de más de 3,0 m del fondo del relleno	$K < 10^{-7}$ cm/s

Fuente: Normativas MADES.

Para los rellenos de **Nivel A y C**, se procederá con la preparación del suelo del fondo, siguiendo la misma rutina de compactación ya citada, pero el material que se use para los niveles de compactación del fondo del relleno, será de un suelo seleccionado traído de una cantera de préstamo, que reúna las condiciones deseadas ya mencionadas, de una permeabilidad menor  $K 10^{-7} \leq \text{cm/s}$ .

Para los rellenos sanitarios de **Nivel C**, sobre la base preparada, se deberá extender una geomembrana de PEAD con un espesor de 2 mm, con sus solapes termosoldados, con un ancho de acuerdo a la metodología y la garantía del fabricante, que asegure la estanqueidad del líquido lixiviado dentro del relleno.

La geomembrana deberá tener encima una capa de suelo, libre de piedras o cualquier material que pueda dañar a la geomembrana, en un espesor de 0,30 m [*se recomienda el uso de arena lavada*].

### 12.7.5.4 TALUDES DEL SUELO NATURAL

En caso de que el relleno se excave (método de trinchera o rampa), se deberá tener ciertos cuidados con sus paredes laterales (berma o talud), para ello, se deberán seguir las recomendaciones de la tabla siguiente:

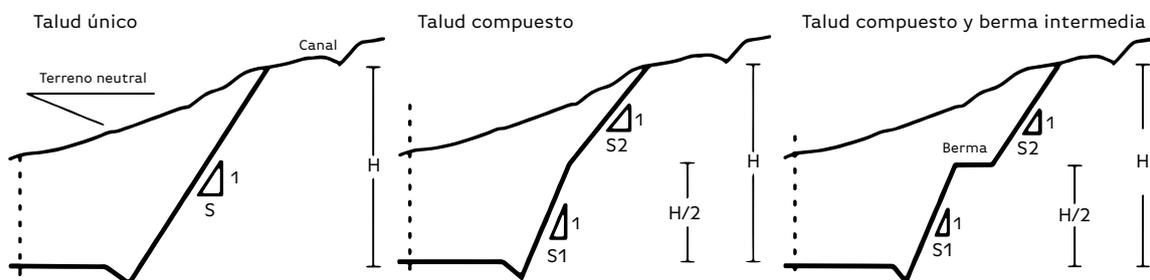
**Tabla 45.** Taludes recomendados según tipo de suelo

TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDABLE S ALTURA DEL CORTE H (M) HASTA 5 M	OBSERVACIONES
Arenas limosas y limos compactos	$\frac{1}{2}$	$k = 10^{-7}$ cm/s. Descopetar 1:1 la parte superior más intemperizada. Si son materiales fácilmente erosionables, deberá proyectarse talud 1:1
Arenas limosas, limos poco compactos	$\frac{1}{4}$	$k = 10^{-7}$ cm/s contracuneta impermeable. Descopetar 1,5:1 la parte más intemperizada
Arenas limosas y limos muy compactos	$\frac{1}{4}$	$k = 10^{-7}$ cm/s. Descopetar la parte superior suelta
Arcillas poco arenosas, firmes y homogéneas	$\frac{1}{2}$	$k = 10^{-8}$ cm/s. Descopetar 1:1 la parte intemperizada. Si existe flujo de agua, construir un subdrenaje
Arcillas blandas	1	$k = 10^{-8}$ cm/s expansivas

Fuente: Tomado y adaptado de la Secretaría de Obras Públicas, Departamento de Antioquia, Colombia.

*Una excavación de poca profundidad podría llevar un talud único; las profundidades mayores a 5,0 m, requerirán de dos o más taludes; en algunos casos, se sugerirá la construcción de bermas intermedias, como se ilustra a continuación.*

**Ilustración 54.** Taludes en corte



Fuente: Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales

## 12.8. MÉTODO OPERATIVO

Una vez establecido el método constructivo del relleno, se deberá establecer el método operativo, **para lo cual se puede optar por la ejecución de un relleno sanitario semimecanizado o mecanizado**, como se describe en los apartados siguientes:

### 12.8.1 RELLENO MECANIZADO

Es recomendable para las poblaciones mayores a 20.000 habitantes. Su denominación proviene del uso de maquinarias pesadas para la realización del esparcido, acomodo y compactado de los residuos, y el esparcido y compactado de las coberturas diarias, intermedias o finales.

Maquinarias convencionales, universales, como las topadoras del tipo “bulldozer”, son las preferidas, ya que su mantenimiento, reposición de piezas y reparación, son de fácil obtención en cualquier ciudad. Aunque necesitan de algunas adaptaciones y cuidados operacionales. Los rendimientos de las topadoras son bajos, de 500 a 600 kg/m<sup>3</sup>, comparando con los modelos especiales de compactadores para rellenos sanitarios, compuestos por ruedas metálicas con cuchillas, que alcanzan rendimientos del orden de los 800 a 1100 kg/m<sup>3</sup>, inclusive.

#### 12.8.1.1 MAQUINARIAS MÁS UTILIZADAS EN UN RELLENO SANITARIO MECANIZADO

Existen variedad de modelos y marcas, tales como: Caterpillar, Volvo, Case, Komatsu, Valtra, JCB, John Deere, New Holland, Massey Ferguson, Landini, Fendt, Deutz-Fahr, Kubota, Ford, Fiat, Mitsubishi y muchas otras marcas.

## LOS TRACTORES

En función al uso y su equipamiento, reciben diferentes denominaciones:

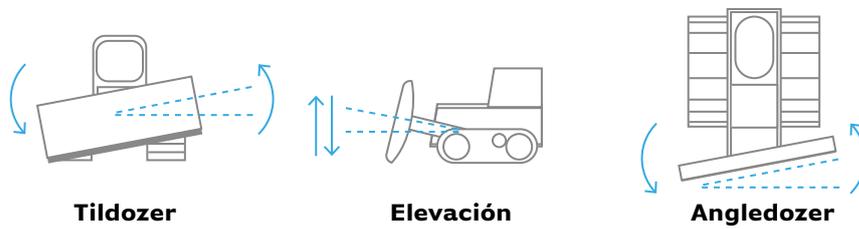
### A. TRACTORES TIPO BULLDOZER:

La hoja de empuje frontal está fija al chasis del tractor mediante unos largueros y unos cilindros hidráulicos, quedando la misma perpendicular al movimiento de la máquina.

### B. TRACTORES TIPO TILTDOZER O ANGLEDOZER:

La hoja de empuje frontal se puede girar alrededor del eje longitudinal del tractor y girar, tumbándola, alrededor de un eje horizontal. Si se gira echando la parte superior hacia atrás, aumenta la capacidad de corte; si se gira hacia delante, disminuye la capacidad de arrastre.

**Ilustración 55.** Esquema de las articulaciones de las hojas



Fuente: MAMANI LIMACHI, R.M., Maquinarias y equipo de construcción

**Tabla 46.** Denominaciones de los tractores según tipos de hoja

TIPO DE HOJA	DENOMINACIÓN
Hoja recta	Bulldozer
Hoja angulable	Angledozer
Hoja inclinable	Tiltdozer
Hoja de elevación	Pitchdozer
Corta tronco	Cutdozer
c/ tope	Tractor empujador

Fuente: MAMANI LIMACHI, R.M., Maquinarias y equipo de construcción

Los de orugas se mueven con velocidades máximas de entre 7 y 15 km/h. Las potencias son entre 140 y 770 HP. Transmisiones mecánicas. Pesos en servicio de entre 13,5 y 68,0 t. Capacidad de remontar pendientes de hasta 45°.

**Ilustración 56.** Tractor con pala frontal para movimiento de tierra



Fuente: Envato Elements

El tractor con oruga de hoja o láminas de empuje convencional, se utiliza para acomodar y esparcir los residuos dentro del relleno sanitario.

Los de ruedas neumáticas existen con tracción común o en las cuatro ruedas. Velocidades máximas de desplazamiento de entre 16 y 60 km/h, potencias de entre 170 y 820 HP. Transmisiones mecánicas o eléctricas. Pesos en servicio de entre 18,5 y 96 t.

**Ilustración 57.** Tractor, con ruedas de neumático con hoja frontal para movimiento de tierra



Fuente: GyP Implementos. [www.maquinac.com](http://www.maquinac.com)

Los tractores con hoja frontal convencional se utilizan sólo para movimiento de tierra, en los rellenos se pueden utilizar para: la preparación de la base del relleno, la acomodación del material para la cobertura, realizar la cobertura diaria y final, el perfilado de los taludes, entre otras actividades.

El tractor de oruga con láminas de empuje de altura aumentada de barras, se utiliza para acomodar y esparcir los residuos dentro del relleno sanitario. También puede ser utilizado para la compactación de los residuos, pero debe tenerse el cuidado de realizar el esparcido en capas muy delgadas de aproximadamente 0,20 m, de modo a poder transferir el peso suficiente para alcanzar las densidades de compactación mínima ideales. En todos los casos, para el uso como compactador, debe cuidarse de no pasar menos de tres veces por un mismo punto, y por cada ancho de rodamiento de sus cadenas u orugas.

**Ilustración 58.** Tractor con oruga con láminas de empuje de altura aumentada de barras



Fuente: Envato Elements

### *LA DRAGALINA.<sup>30</sup>*

Son equipos que están conformados por una cabina, un sistema de traslación, una pluma de gran longitud, en el orden de los 60 metros. Tienen una cuchara accionada por un sistema de cables y realiza la excavación por arrastre.

**Ilustración 59.** Dragalina y retroexcavadora



Fuente: [www.interempresas.net/ObrasPublicas/Articulos/152444-Cuatro-dragalinas-sobre-orugas-Liebherr-para-la-empresa-alemana-Kiesabbau-Wiedemann.html](http://www.interempresas.net/ObrasPublicas/Articulos/152444-Cuatro-dragalinas-sobre-orugas-Liebherr-para-la-empresa-alemana-Kiesabbau-Wiedemann.html)

.....  
30 MAMANI LIMACHI, R.M., Maquinarias y equipo de construcción. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos-pdf2/fichas-maquinarias/fichas-maquinarias2.shtml>. Consultado 29/03/20.

Son utilizados en los rellenos sanitarios para sacar el material de cobertura del banco de préstamo, para perfilar el terreno cuando se opera por rampa o depresión, y para la preparación de las zanjas.

**LA EXCAVADORA:**

Son maquinarias especiales para realizar la excavación de las zanjas con taludes verticales; roca dura disgregada previamente. La excavación se realiza por debajo del nivel de sustentación de la excavadora, sin importar el nivel freático. Sus usos más comunes son: en excavación de canales, limpieza y nivelación, desmonte, carga y descarga de materiales, movimiento de residuos, rellenos.

**Ilustración 60.** Excavadora sobre neumáticos



Fuente: Envato Elements

Existen varios modelos según su rodamiento: sobre ruedas neumáticas, a orugas (o cadenas) o sobre rieles.

Según su accionamiento: excavadoras de cable o mecánica y excavadoras hidráulicas.

Son muy utilizadas en los rellenos para: la preparación de los drenajes de lixiviados y de gases, canales pluviales, dar forma a los taludes del relleno, realizar extracciones de tierra de los bancos de préstamos, realizar excavaciones en el cuerpo del relleno, cargar los camiones dentro del relleno con tierra o residuos, entre otros.

**Ilustración 61.** Excavadora sobre orugas



Fuente: Envato Elements

**LA PALA CARGADORA CONVENCIONAL:**

Este tipo de máquina posee una cuchara ancha con buena capacidad en la parte frontal, es articulada, por lo que para efectuar la descarga, la cuchara gira alrededor de un eje vertical y se baja hasta colocarse en un punto de vertido.

Esta maquinaria se utiliza para optimizar al máximo los tiempos operativos. El giro corresponde a un tiempo improductivo el cual se debe reducir al mínimo; por ello, los camiones para cargar el material excavado, deben situarse lo más cerca posible del frente de trabajo. Cuando el operario es experto, efectúa ambos movimientos, giro y puesta en posición de descarga, simultáneamente, reduciéndose de esta manera al mínimo el tiempo necesario para el ciclo de funcionamiento de la máquina. No es recomendable efectuar el giro cuando se está cargando la cuchara, pues se somete a la pluma a un esfuerzo de torsión que puede producir averías.

Lo importante, durante la operación de la pala cargadora, es que siempre tenga un camión volquete.

**Ilustración 62.** Retroexcavadora



Fuente: Envato Elements

En los rellenos, su uso se requiere para la construcción de las zanjas, sobre todo en los grandes rellenos, donde sus proporciones necesitan mucha eficiencia en la excavación. También se utiliza en los bancos de préstamos de material de cobertura.

**LA RETROEXCAVADORA MIXTA:**

Este tipo de máquina resulta muy práctica dado que, por un lado, dispone de una pala ancha capaz de mover volúmenes considerables de tierras y, por otro lado, dispone de una pala con brazo articulado muy práctica para la ejecución de zanjas, trabajos en taludes, movimiento de residuos, etc. Todo ello, junto con el reducido volumen de la máquina y su diseño, por el cual es capaz de moverse en terrenos difíciles, hacen de esta máquina un modelo muy práctico e imprescindible para toda empresa dedicada al movimiento de tierras y/o construcción. Es muy usual su utilización en el desbroce o desescombro de solares y terrenos para comenzar nuevos edificios, limpiando el terreno y realizando las excavaciones en zanja y pozos para sus cimientos.

**Ilustración 63.** Retroexcavadora



Fuente: Envato Elements

En los rellenos pequeños y medianos son muy prácticas, pues son económicas operativamente; su uso es variable, pueden servir para la construcción de las zanjas, abrir cunetas para el desvío de las escorrentías pluviales, drenajes de lixiviados y gases. También se utiliza en los bancos de préstamos de material de cobertura, para cargar los camiones de residuos o tierra. Con protección en los neumáticos o ruedas macizas, pueden ingresar sobre los rellenos y ayudar con el esparcido y acomodo de los residuos, ayudar en el perfilado de los taludes, realizar las coberturas diarias. No sirve como compactador. La flexibilidad de su brazo hidráulico trasero y la pala articulada frontal, le da la posibilidad de autopropulsarse, sin el uso de sus ruedas, con lo que puede moverse en suelos muy complicados, como el de un sitio de disposición final. Hay que aclarar, que estas maquinarias no están normalmente preparadas para este uso, por lo que su vida útil se verá reducida y los costos del mantenimiento serán más elevados, en comparación a cuando son utilizadas en una obra civil.

**LA MOTOTRAÍLLA:**

Su uso es adecuado para grandes excavaciones y movimientos de tierra de grandes volúmenes. Su ventaja es que combina, en una maquinaria, la pala cargadora y los camiones volquetes. Su limitación, es que no se vuelve efectiva cuando las distancias a las que debe transportar son muy largas, ya que pasan más tiempo en transporte que excavando.

**Ilustración 64.** Mototraílla



Fuente: Envato Elements

Su uso en un relleno, sólo se reduce a la excavación de la base del relleno, a la provisión del material de cobertura diaria y final, y a las actividades de cierre del relleno.

**ESCARIFICADOR:**

Es un adicional con el que pueden ser equipados los tractores, que puede adosarse en la parte trasera de los mismos. Este accesorio permite excavar suelos duros que no se pueden remover con la hoja y, a la vez, realizar la preparación para la compactación de las bases de los rellenos, de forma a lograr la mejor compactación posible y los índices de permeabilidad deseados.

**Ilustración 65.** Tractor con escarificador



Fuente: Maquinaria y Equipo de Construcción–ingenieriareal.com

**CAMIÓN VOLQUETE:**

Son camiones con cajas abiertas, que utilizan un sistema hidráulico para volcar el contenido de su caja o cachamba. Normalmente, son utilizados para el transporte de áridos, piedras, escombros, residuos.

**Ilustración 66.** Pala camión volquete



Fuente: Envato Elements

Su uso es permanente en los rellenos sanitarios, ya que sirven de apoyo a la mayoría de las actividades, su mayor uso se da en el transporte del material para la cobertura.

**COMPACTADOR DE RESIDUO:**

Existen una gran variedad de maquinarias compactadoras, dependiendo del uso que se les dará, pero para los residuos, deben ser del tipo rodillo pata de cabra o del tipo de cuchillas.

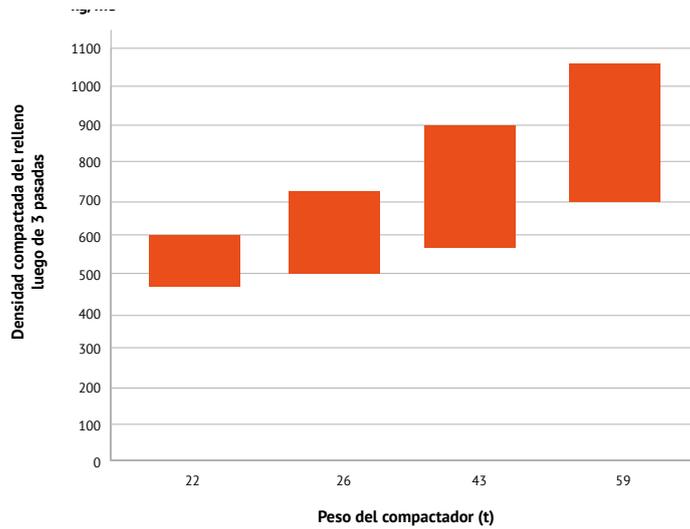
**Ilustración 67.** Tractor compactador



Fuente: Envato Elements

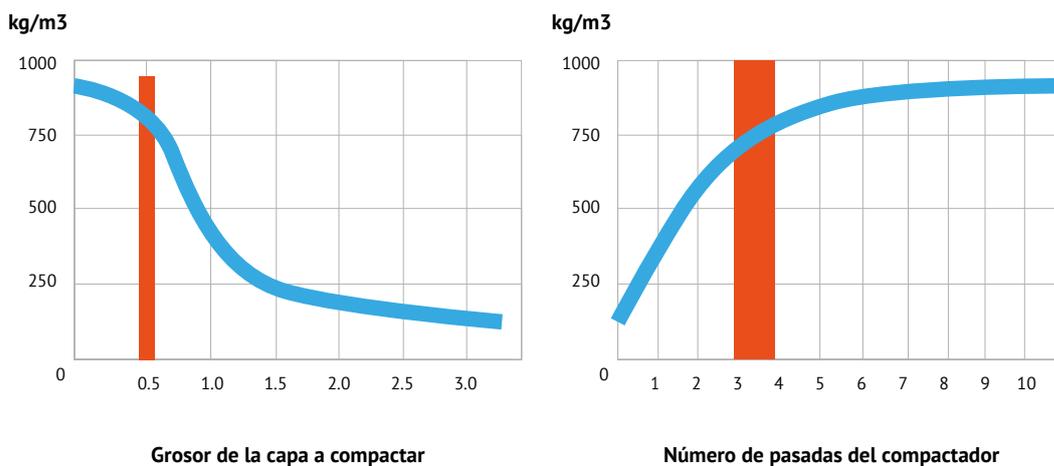
Dependiendo del tamaño (peso) de la compactadora, se pueden alcanzar diferentes niveles de compactación. En el gráfico siguiente, se puede apreciar en los diferentes modelos, la densidad de relleno que se puede lograr.

**Ilustración 68.** Nivel de compactación posible en función del modelo / peso del compactador



La recomendación del modelo de compactador en función a la cantidad de residuos a procesar por hora o por día, se puede seleccionar con la Tabla 49.

La importancia de la altura del esparcido para su posterior compactación y el número mínimo de veces que se requieren, se pueden comprender con el siguiente gráfico:



Por estos motivos, la altura máxima de compactar no debe sobrepasar los 0,50 m para los compactadores de gran tamaño, y 0,20 m en los más pequeños. En todos los casos, no disminuir de las 3 pasadas, sobre el residuo a compactar.

**CAMIÓN REGADOR O CISTERNA:**

Son camiones de apoyo logístico en las actividades; poseen un tanque o reservorio para el transporte de líquido en su carrocería; pueden poseer volúmenes diferentes, dependiendo del uso que se les darán. Cuentan con un sistema de rociado por tubería con aspersores o manguera.

En los vertederos y/o rellenos sanitarios son muy requeridos para evitar que se levanten polvos con el paso de los camiones, se utilizan tanto en la etapa constructiva como en la operativa y de cierre. Se requiere su uso en la etapa constructiva para proporcionar la humedad óptima para la compactación de la base del relleno, en el cierre y post-clausura, para la conservación del área verde.

**Ilustración 69.** Camión regador o cisterna



Fuente: Envato Elements

**MOTONIVELADORA:**

Su uso es poco frecuente, pero los grandes rellenos la utilizan para las construcciones de sus caminos, la construcción de la base del relleno, acompañada de los rodillos compactadores y en el perfilado de los taludes del relleno.

**Ilustración 70.** Motoniveladora



Fuente: Envato Elements

### 12.8.1.2 USO DE TRACTORES CON NEUMÁTICO EN RELLENOS, CUIDADOS

#### OPERACIONALES:

Los tractores a orugas son los más recomendables, pero de mayor costo. Podrán ser utilizados los de goma maciza o los de neumáticos revestidos con protectores de aceros, en forma de cintas o mallas.

Los más utilizados son las palas cargadoras mecánicas, con pala o balde frontal o con láminas de empuje de altura aumentada de barras; las primeras pueden transportar basuras y tierra, mientras que las segundas, son más para empuje y nivelación de las basuras o material de cobertura.

El inconveniente con los tractores a neumáticos, es que sólo podrán ser utilizados para empujar pequeñas cantidades de basuras (caso contrario, el tractor se deslizará y podrá dañar sus neumáticos y la transmisión). Se deberá tener de reserva los juegos de ruedas con neumáticos, delanteras y traseras, en el relleno.

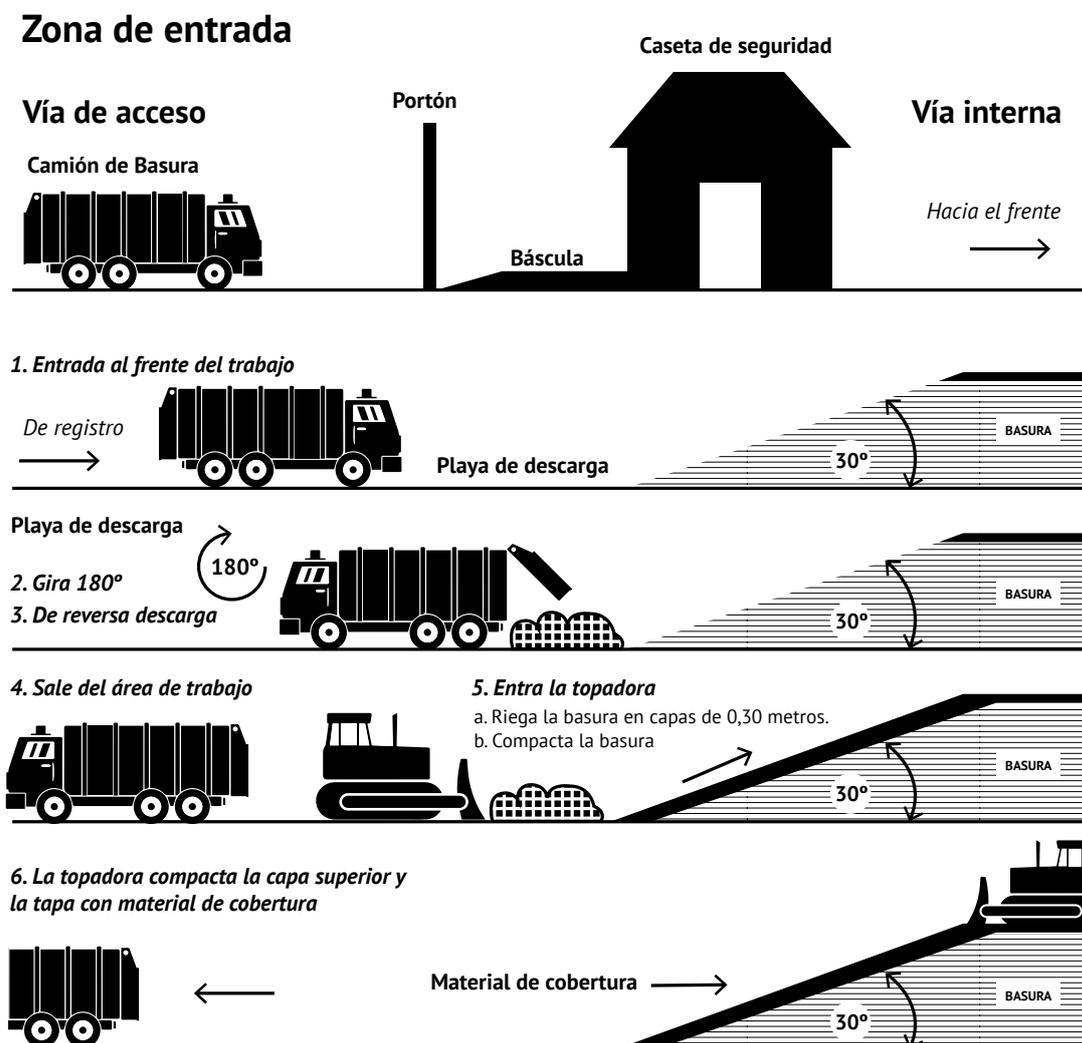
El esparcido debe hacerse en capas delgadas (menor a 0,30 m) por vez.

El esparcimiento y la compactación se realizan en capas inclinadas con una pendiente 1:3 (altura: avance), lo cual proporciona mayor grado de compactación, menor drenaje superficial, menor consumo de tierra, mejor contención y estabilidad del relleno, ocasionalmente, en forma horizontal. Siempre se debe proporcionar contención al relleno, apoyando cada celda en el talud del terreno natural o las paredes de la trinchera, y durante el avance sobre la celda ya terminada.

Concluido el confinamiento de las basuras del día se debe cubrir con tierra, a un espesor de 0,10 a 0,20 metros, todo el volumen ocupado por las basuras recibidas en esa jornada.

A continuación, se presenta el diagrama de operación de un relleno sanitario:

**Ilustración 71.** Esquema de Operación de un Relleno Sanitario



Fuente: FICHTNER/CONTECSA, 2003. Plan Maestro de Gestión de Residuos Comunales en la Región Oriental de Paraguay. Secretaría Técnica de Planificación – STP, Paraguay.

### 12.8.1.3 DIMENSIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS:

**Tabla 47.** Necesidad y tamaño del tractor a oruga o a neumático

BASURA (T/DÍA)	CANTIDAD	PESO (t)	ACCESORIOS (CONFORME A LA NECESIDAD DEL RELLENO).
20 a 40	1	5 a 15	Tractor de lámina frontal convencional o especial para relleno. Pala cargadora frontal chica (0,75 a 1,50 m <sup>3</sup> ).
40 a 140	1	15 a 30	Topadora tipo bulldozer o tractor de lámina frontal para rellenos. Pala cargadora frontal mediana (1,50 a 3,00 m <sup>3</sup> ). Cachamba de usos múltiples.
140 a 280	1 a 2	15 o más	Ídem.
más de 280	2 o más	20 o más	Ídem.

Fuente: Manual de operación de relleno sanitario OPS/OMS

**Tabla 48.** Necesidad y tamaño del equipo compactador, para empujar, esparcir y compactar, hasta con 4 pasadas

BASURA (t/día)	BASURA (t/h)	CANTIDAD	PESO DEL COMPACTADOR (t)	MODELO SEGÚN PESO (CONFORME A LA NECESIDAD DEL RELLENO)
280 a 500	23 a 63	1	22	Compactador con ruedas de acero para suelo
500 a 750	40 a 63	2	22	Compactador con ruedas de acero para suelo
		1	26	Compactador con ruedas de acero para rellenos sanitarios
750 a 1200	63 a 80	1	26	Compactador con ruedas de acero para rellenos sanitarios
950 a 1500	100 a 125	1	43	Compactador con ruedas de acero para rellenos sanitarios.
1200 a 1800	125 a 150	1	59	Compactador con ruedas de acero para rellenos sanitarios

Fuente: Elaboración propia. Adaptado y actualizado del manual de operación de relleno sanitario OPS/OMS

**Tabla 49.** Necesidad de maquinarias especiales

BASURA (t/día)	CANTIDAD	ACCESORIOS (CONFORME A LA NECESIDAD DEL RELLENO)
140 a 280	1	Pala de arrastre o draga
	1	Camión cisterna o regador
más de 280	1	Dragalina, retroexcavadora a oruga
	1	Camión cisterna o regador
	1	Motonivelador de carreteras

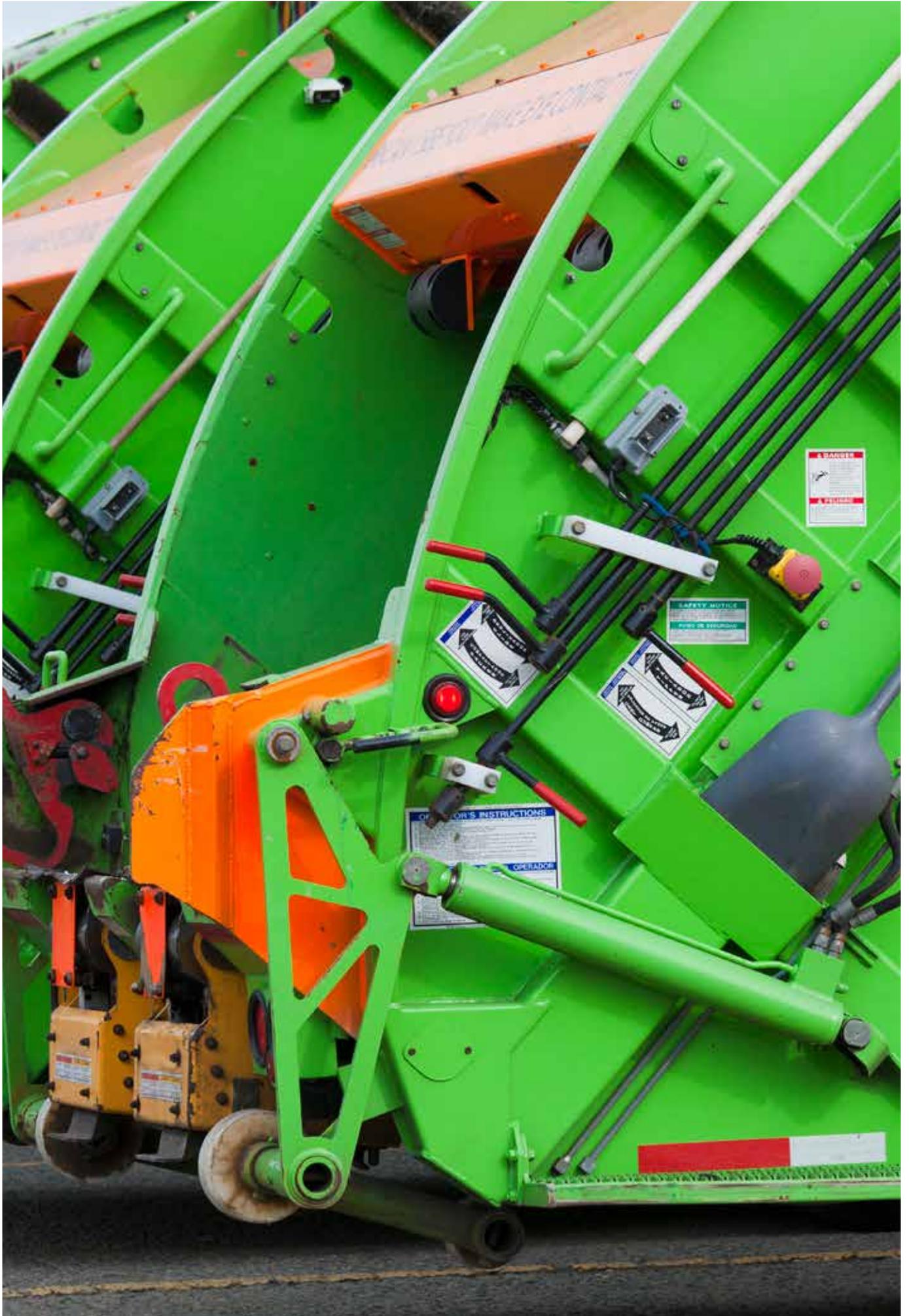
Fuente: Manual de operación de relleno sanitario OPS/OMS

#### 12.8.1.4 OPERACIÓN:

El procedimiento de operación del relleno, consiste en la descarga del vehículo recolector o los vehículos que transporten residuos, en el frente de trabajo.

En el frente de trabajo se irán confinando los residuos con la longitud diaria de avance necesaria, esto irá incrementándose con el correr de los años. La basura se esparcirá y compactará en capas de 0,30 metros de altura. Es importante que se compacte adecuadamente, de modo a que se pueda dar la mayor densidad posible al relleno.

Concluido el confinamiento de las basuras del día, se debe cubrir con tierra todo el volumen ocupado por las basuras recibidas en esa jornada, a un espesor de 0,10 a 0,20 metros. Conviene recordar, que la cobertura diaria controla la presencia de insectos, roedores y aves de rapiña, así como el fuego, los humos, los malos olores, la humedad y la basura dispersa. Este material será el mismo que fue retirado en la excavación, por lo que al realizarse la misma, hay que depositarlo lo más próximo al lugar. No se debe ser exigente en cuanto a la calidad del material de cobertura para un relleno sanitario. Se recomienda simplemente aprovechar la tierra que se encuentre más accesible, puesto que el objetivo fundamental, es cubrir los desechos.



# CAPÍTULO XIII.

## ORGANIZACIÓN DEL SERVICIO

### 13.1. INTRODUCCIÓN

El servicio de gestión integral de residuos sólidos urbanos posee los siguientes componentes:

1. Recolección y transporte de residuos domiciliarios.
2. Recolección y transporte de residuos de los mercados y otros puntos.
3. Recolección y transporte de residuos especiales (gran volumen, industriales, comerciales, etc.).
4. Limpieza, recolección y transporte de áreas públicas.
5. Tratamiento y minimización de los residuos recolectados.
6. Disposición final de los residuos recolectados.

Históricamente, y casi tradicionalmente, los municipios se han encargado de la tarea en forma doméstica, viendo que se asocia inmediatamente el concepto como un servicio público, por lo tanto, debe ser llevado a cabo por la autoridad pública local. Obviamente, décadas atrás, era relativamente fácil para los municipios encargarse del tema, considerando el bajo índice del consumismo, la poca población de cada ciudad y la tendencia cultural de disponer en forma particular de los desechos generados por núcleo habitacional. Con el correr del tiempo y el desarrollo de las ciudades, así como la transculturización de hábitos y el desarrollo de productos y embalajes de consumo masivo, hicieron que los requerimientos para atender al sector no fueran acompañados por el desarrollo institucional municipal necesario para cubrir la demanda.

Algunos de los problemas más comunes en los municipios:

- La ciudad posee proliferaciones de vertederos clandestinos,
- No se realizan campañas o actividades de reducción de residuos,
- Muchos municipios no cuentan con una dependencia responsable del sector,

- La baja cobertura de recolección municipal, que en algunos casos es casi nula,
- La disposición final no se ajusta a los lineamientos exigidos,
- Los cobros por los servicios no cubren los costos de los mismos, etc.

No obstante, ante la necesidad y, sobre todo, la presión del contribuyente, las autoridades municipales han comenzado a encarar algunos sistemas que permiten una cierta descentralización. Como los mismos fueron encarados por parte y más como un intento de parchar una situación dada, no se llevaron como un sistema completo que plantee una solución total, ni guardan las formalidades requeridas.

El objeto del presente trabajo es, justamente, proveer las herramientas necesarias a las autoridades locales para focalizar el problema, medir los propios recursos, y encarar la solución mediante sistemas integrados que permitan un servicio eficiente y completo. Lo importante es que la demanda quede satisfecha y el servicio se lleve adelante con la praxis técnica, ambiental y administrativa requerida.

## **13.2. SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN DEL SERVICIO**

### **13.2.1 SERVICIO MUNICIPAL**

Este sistema comprende que la propia municipalidad se encargue de la provisión, administración y percepción del servicio en todas sus fases, con recursos propios que devienen del presupuesto anual municipal que incluyen los ingresos en concepto de tasas municipales por servicio de recolección y disposición de basuras.

No es recomendable que el servicio sea subsidiado por otros frentes de percepción del municipio, como el presupuesto anual, por ejemplo, ya que lo convierte en un sistema no sostenible. El servicio de recolección y disposición de las basuras debe ser, en lo posible, autosustentable. Esto implica dimensionar al ente ejecutor del servicio de forma a que equilibre el costo de mantenimiento del servicio con la eficiencia esperada del mismo. Además, implica cobrar lo que efectivamente cuesta el servicio, se hace esta salvedad, viendo que en los municipios ceden ante las quejas de que se cobra bajo y que no se debe subir tan violentamente el costo del servicio. Son los costos que deben asumir las autoridades, de pasar de un sistema subsidiado y deficiente, a uno eficiente y autosustentable.

Incluir el costo real del servicio de recolección y disposición de las basuras dentro de las tasas anuales que deben pagar los contribuyentes y, mejor aún, si se ancla a la tasa del impuesto inmobiliario, confiere las siguientes ventajas:

1. **Al prorratearse el costo entre todos los contribuyentes**, hace que el mismo no sea excesivamente alto, como lo es cuando sólo algunos lo pagan.
2. Lo anterior, **obliga a la municipalidad a proyectar un servicio de máxima cobertura y eficiencia**, considerando que cada contribuyente, si es obligado a pagar, exigirá el servicio. Esto redundará en beneficios a la municipalidad, puesto que forzará a optimizar su gestión en este ámbito y, con la práctica, a los demás ámbitos municipales.
3. **Al incluirse dentro de tasas especiales**, se obliga a todos los contribuyentes a abonarlo, por ende, permite índices de morosidad bajos.
4. **Al anclarse con el impuesto inmobiliario**, la municipalidad tiene un mecanismo de presión para el cobro de la tasa, pues quien no paga todo el canon, queda en morosidad inmobiliaria con la consiguiente posibilidad de altas tasas de interés o pérdida del terreno.
5. **Como el contribuyente se ve obligado a abonar la tasa**, también se obligará a utilizar el servicio, permitiendo que no disponga él mismo de su basura al procurar ahorrarse la tasa, destinándola a vertederos no autorizados.

### 13.2.2 TERCERIZACIÓN DE COMPONENTES DEL SISTEMA

Puesto que la responsabilidad de cumplir con los servicios de gran porte, como lo es la recolección y disposición de basuras (sobre todo para grandes municipios), requiere de una infraestructura importante que muchas veces las municipalidades no están dispuestas o capacitadas de implementar, además de tener en cuenta la tendencia de municipios más desarrollados a adquirir un estatus de conformador de políticas generales y contralor de los servicios que implementa, dejando de lado la parte ejecutiva de los proyectos que encara para el sector privado, la concesión de algunos componentes del sistema puede ser una alternativa a tener en cuenta.

Los componentes que pueden ser tercerizados son:

1. *La recolección (con personal municipal).*
2. *La recolección y el transporte.*
3. *Los talleres de reparación de camiones y maquinarias.*
4. *La maquinaria para operar el relleno sanitario.*
5. *El cobro del servicio de recolección.*
6. *La administración del relleno sanitario.*

La recolección puede hacerse con el personal municipal pero con camiones arrendados. También puede tercerizarse la recolección completa, esto permite que un particular conforme una empresa con camiones y personal para realizar la tarea, y corre con los gastos de mantenimiento y talleres de los vehículos, el pago del personal, las cargas sociales, etc. El caso de tercerización de talleres se da sólo si la municipalidad es la que provee el servicio de recolección.

Teniendo en cuenta el costo de las maquinarias que son necesarias para realizar y operar en un relleno sanitario, así como su costo de operación y mantenimiento, se puede dar el caso de concesionar este elemento a algún particular interesado, que pudiera tener esta maquinaria ociosa. No es muy frecuente este caso, ya que la maquinaria es especial para trabajar con las basuras.

De no tratarse como una tasa especial, la municipalidad podrá encarar la tarea de cobrar por el servicio sólo a aquellos que lo reciben. Como esperar que los usuarios se acerquen a saldar su deuda genera un alto índice de morosidad, es posible que la municipalidad vea la necesidad de implementar un servicio de visitas domiciliarias y cobro. Esta tarea puede ser encomendada a empresas particulares.

Un relleno sanitario implica mucho más que un simple terreno donde los camiones que ingresan pueden descargar indiscriminadamente su contenido. Un relleno sanitario implica contar con personal técnico calificado, personal semicalificado y personal raso; además, oficinas e insumos, báscula, control de ingreso de maquinarias, carga y personal; y conlleva a desarrollar obras directas y complementarias, obras civiles y organización del trabajo. Obviamente, hay un equipo trabajando para llevar adelante el relleno sanitario, dentro de las especificaciones del proyecto. Esta tarea también puede ser ejecutada por una empresa de ingeniería sanitaria y ambiental, desde sólo la administración hasta todo lo concerniente al manejo del Relleno Sanitario Municipal.

La/s concesión/nes pueden ser por la cantidad de tiempo que el plan prevea o según las políticas de contratación municipal. No obstante, como la responsabilidad es importante, así como los montos que implican y las consecuencias que podría generar un servicio ineficiente, el pliego de bases y condiciones para otorgar la concesión debe estar muy bien estudiado, y si es posible, realizado por expertos que prevean todas las situaciones contractuales que se pudieran dar. Incluso cuando el monto amerite un llamado a concurso, el mismo no debería ser hecho sin un buen estudio del contrato.

Las contrataciones directas deben ser eliminadas de las posibilidades, por las suspicacias que generan y porque no aseguran la eficiencia que se requiere para llevar adelante el plan. Es importante que el contribuyente esté contento con el servicio y su costo para que lo utilice y elimine morosidades.

Las ventajas de concesionar componentes se dan en:

1. Alivianar la carga de responsabilidad sobre el ejecutivo municipal, sobre todo en cuanto a la ejecución y el control de ejecución de los proyectos municipales y servicios.
2. Posibilidad de colocación de mano de obra, alivianando la carga sobre el presupuesto municipal.
3. Posibilidad de implicar a la empresa privada en un servicio comunal, a la vez de generar un negocio.
4. La empresa privada permite mayor eficiencia, al no contar con las burocracias del sector público, ni otras obligaciones propias de la función pública.
5. La presión ejercida por un buen contrato, permite a la municipalidad forzar el cumplimiento del servicio, sin temores a conflictos sindicales.

### **13.2.3 PRIVATIZACIÓN DEL SERVICIO**

En municipios como el de Buenos Aires, en la Argentina, cuando el servicio es tan complejo que a la municipalidad le supone una inversión en recursos que impide la atención en otras áreas; se da que todo el servicio, desde la recolección hasta la disposición final y la administración, se hallan en manos privadas, pudiendo ser una o varias empresas las que se repartan las áreas de responsabilidad. Las mismas están encargadas de proveer el servicio solicitado por la municipalidad bajo los estándares de calidad fijados por esta última. Las mismas están obligadas a reinvertir en crecimiento, adecuándose a la demanda.

Los ingresos municipales se dan porque la empresa concesionaria se obliga a pagar un canon devengado en porcentaje por el servicio prestado. Así, la municipalidad no invierte en recursos implementando la infraestructura necesaria, y sí percibe por concesionar.

Caso similar sucede con una mayoría de municipios en el Departamento Central.

## **13.3. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL INTRAMUNICIPALIDAD**

### **13.3.1 SERVICIO MUNICIPAL**

La gestión del servicio de recolección, tratamiento, disposición, limpieza pública y demás que tengan que ver con los residuos sólidos, está diseminado en casi toda la estructura municipal, siendo el único decisor el Intendente Municipal, pero con pequeñas responsabi-

lidades ejecutivas sobre los colaboradores de los departamentos de Higiene y Salubridad, Proyectos, Obras, Administración, Transporte, etc. Obviamente, cuando las responsabilidades se difuminan en la estructura organizacional, es difícil organizar la tarea y establecer el control sobre cada depositario de determinada responsabilidad, a los fines de la retroalimentación y la corrección.

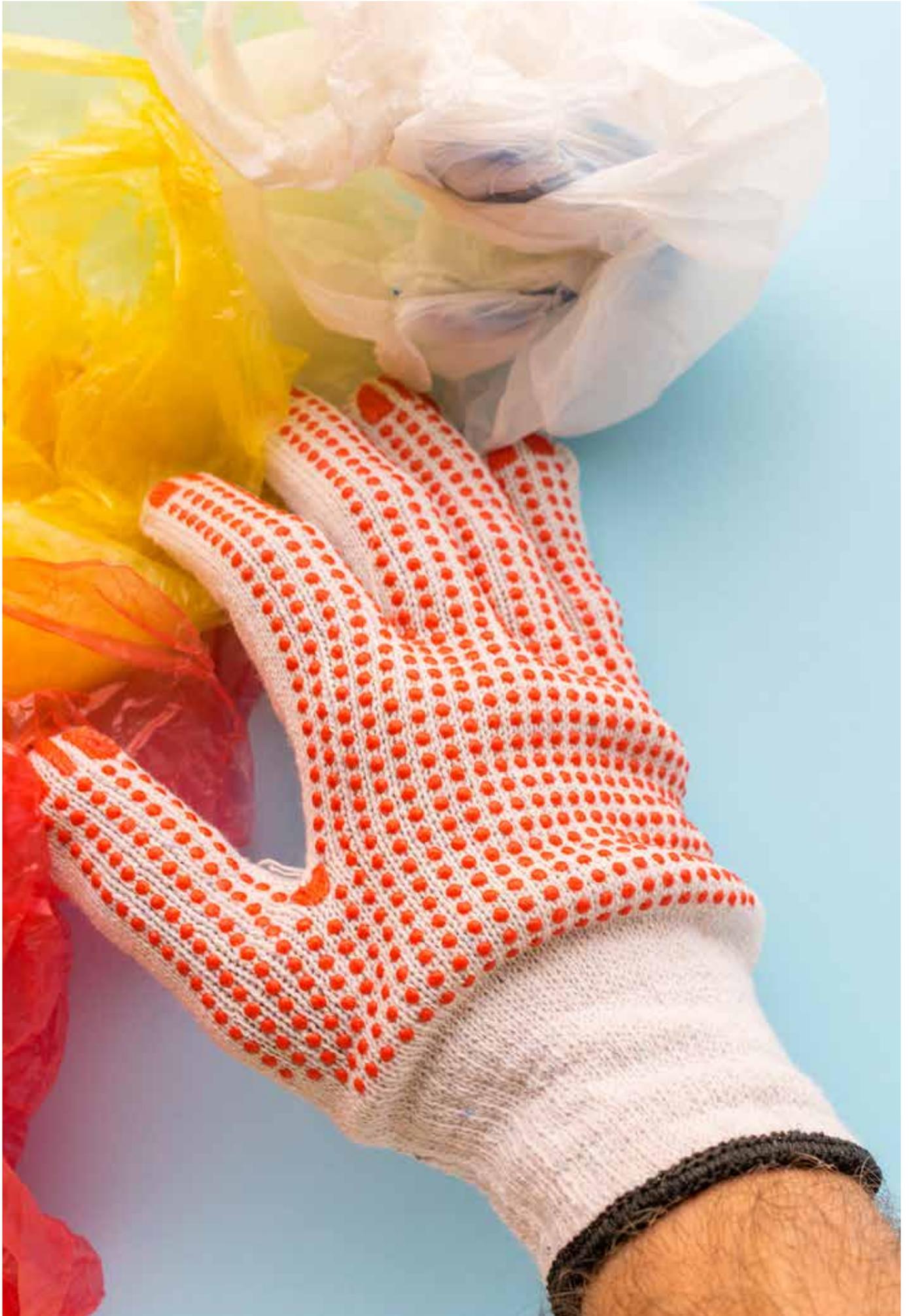
El PNGIRSU, propone que cada municipio cuente con una dependencia que se encargue directamente y que esté a su cargo la parte operativa de todas las actividades que guarden relación con el sector. Para ello, es muy importante que las autoridades municipales definan y seleccionen el perfil profesional del encargado del sector que, por su envergadura, importancia y proyectos que abarca dentro de la municipalidad, se recomienda que tenga el grado de dirección. Además, por lo anteriormente expuesto, se debe destacar que el sistema de trabajo debe ser multidisciplinario y en red, donde cada responsable ocupe un nodo de una red horizontal; la estructura vertical de compartimentos estancos, en la cual se basan actualmente los sistemas operativos de las instituciones públicas, debe ser abandonado por representar una forma de trabajo perimida por ineficiente y costosa.

Esta dependencia o dirección, tiene a su cargo la operación y el mantenimiento del servicio, debe actuar como la unidad ejecutora del PMGIRSU. Es responsable de mantener los engranajes funcionando, actualizados y proyectando la demanda y costos futuros. Debe organizar a los componentes de la institución, de modo a contar con los insumos a tiempo, previendo que el servicio no se resienta bajo ningún aspecto. Tiene también bajo su cargo los equipos y maquinarias necesarios para cada componente de la tarea, pudiendo estar el taller de reparaciones y mantenimiento bajo su responsabilidad o bajo la responsabilidad de otra dependencia municipal, o de alguna empresa privada. En cualquier caso, este componente debe estar presto para poner en operación inmediata cualquier equipo que llegue a sus manos.

### **13.3.2 SERVICIO TERCERIZADO Y PRIVATIZADO**

En el caso de que la municipalidad opte por la modalidad de tercerización, debe establecer su organigrama funcional en aquellas áreas que se mantendrán bajo dominio municipal, según el primer esquema organizativo. Las responsabilidades deben estar bien definidas, de modo a compatibilizar las actividades desde dentro de la municipalidad con las de la empresa concesionaria.

Aquellos componentes tercerizados deben tener un punto de contacto dentro de la municipalidad, que a la vez, se halle lo suficientemente compenetrado con el contrato para que pueda ejercer de fiscal del mismo, y entonces, se convierte en el interlocutor oficial entre la empresa y la municipalidad; cualquier consulta, desavenencia o conflicto, coordinación o reprogramación, deberá ser introducida al ente por esta vía. Así mismo, es el responsable de controlar que el servicio se lleve adelante, según los requerimientos del pliego de bases y condiciones, y los estándares solicitados por la municipalidad.



# CAPÍTULO XIV.

## ANÁLISIS DE COSTO-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS

### 14.1. INTRODUCCIÓN

Este capítulo, tiene como objetivo brindar las recomendaciones finales sobre la metodología más adecuada para la implementación de los distintos planes, de modo a hacer lo más sustentable económicamente.

Está orientado a los **MUNICIPIOS MAYORES** (con más de 20.000 habitantes), que deben contar con un estudio de los costos – tasas de sus servicios.

Se han tomado los Planes de Barrido y Limpieza, Recolección y el de Disposición Final, como un todo en lo referente a los criterios financieros.

Uno de los criterios adoptados, detalla que el servicio de barrido y limpieza pública es para el municipio un bien público, debido a que no sólo son beneficiados los frentistas, sino que toda persona que transite por dicho sitio, y cuando se trata del microcentro de la ciudad (que la mayoría de los municipios lo tienen pavimentado), es seguro que gran parte de la población utiliza o transita por este espacio.

Otro criterio, es que en estos servicios existe lo que se denomina “Ayuda de Gremio” desde el punto de operación de los servicios; uno depende del otro. El servicio de recolección traslada los residuos recogidos por los barrenderos, y el servicio de disposición final se encarga de confinar los que ambos recolectaron. Por lo que varios gastos de un servicio, pueden estar incluidos en los del otro servicio.

Por lo tanto, se han considerado a todos los componentes como único desde el punto de vista financiero, por ello, de ahora en más nos referiremos como PMGIRSU, para denominar a este conjunto.

### 14.2. SUPOSICIONES ADOPTADAS

Para el presente estudio, se consideró el valor económico presente como indicador de flujo. Se tomaron los valores actuales del mercado para su ponderación.

Se supuso una morosidad inicial establecida por el municipio de ##%, y de ella, se promedió para cada año la morosidad, hasta alcanzar un 10%, valor que se consideró como mínimo promedio anual aceptable para un servicio eficiente.

El número de personal se mantuvo en el mínimo recomendable y el rendimiento de operación en los valores más normales para nuestro país.

La cobertura de los servicios parte del número actual de usuarios con una proyección hacia el futuro, para el municipio.

Las suposiciones futuras se proyectan mínimo a 5 años o según las consideraciones del municipio, se estima el promedio del rendimiento máximo al que podría llegar cada operario, de acuerdo a su actividad dentro del servicio y la cobertura indicada para una ciudad de tamaño conforme al PNGIRSU del MADES.

La disminución de los índices de morosidad se tendrá a través de los programas de divulgación, promoción, capacitación, educación, concientización, etc., que se lleven a cabo. Los valores supuestos para el final de período, son los mínimos que los servicios eficientes suelen alcanzar (10%).

Se estima que todos los vehículos recolectores, en un plazo de 10 años, se tuvieron que haber renovado. La vida útil supuesta para los vehículos es de 5 a 7 años.

En cuanto a la adquisición de otros vehículos, equipos y terrenos, se han considerado los precios normales del mercado. Del mismo modo, para los salarios y los beneficios laborales de los involucrados en el servicio dentro del plan.

Todo cuanto se ha considerado en el presente estudio, es reflejo del plan previamente presentado en los capítulos precedentes.

### **14.3. ESTUDIO DE COSTOS Y ESTABLECIMIENTO DE LAS TASAS DE LOS SERVICIOS PRINCIPALES DEL PMGIRSU**

Para el estudio de los costos que conlleva el PMGIRSU, se debe realizar un cálculo detallado de:

- *Inversiones iniciales y flujo de caja del primer año.*
- *Flujo de caja de los años que comprende el PMGIRSU.*

Las inversiones necesarias a realizar para las diferentes ejecuciones, se han dividido en Costos Directos y Costos Indirectos. Su concepción se detalla a continuación:

### 14.3.1 COSTOS DIRECTOS

Son los costos en los que incurre la municipalidad para brindar los servicios de GIRS.

#### 1. SERVICIOS PROFESIONALES (Consultorías para proyectos, EIA, AA)

Son las contrataciones profesionales necesarias para la ejecución del PMGIRSU, se consideran los estudios necesarios para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental del proyecto, como así también sus auditorías (normalmente cada dos años, pero el MADES puede cambiar este plazo). Dentro de los mismos, pueden incluirse todos los estudios necesarios citados anteriormente (como los geotécnicos, hidrogeológicos, de la calidad de agua de algún curso superficial o subterráneo, de tráfico o cualquier otro estudio que, por la naturaleza del proyecto, resulte importante conocer).

#### 2. ADQUISICIÓN DEL TERRENO

Según sea el caso, será necesario adquirir un predio o varios.

#### 3. SERVICIOS

Son los costos en los que incurre la municipalidad para brindar los servicios de GIRS, producto de: los servicios recibidos de carácter no personal; los destinados al mantenimiento, conservación y reparación menor u ordinaria, preventiva y habitual de bienes de capital; incluyendo los servicios utilizados durante la GIRS, por el uso de bienes muebles e inmuebles de terceros, servicios básicos, etc. Se incluyen, entre otros, los costos en concepto de:

- **Alquileres:** por ejemplo, de camiones y/o infraestructuras para poder brindar el servicio.
- **Servicios básicos:** energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo (si la municipalidad cuenta con medidores independientes para la GIRS; si no, analizar en la siguiente sección de costos indirectos).
- **Servicios comerciales y financieros prestados al ente:** Se pueden citar los costos que se incluyan en las siguientes cuentas:
  - **Servicios de Información:** Publicación de avisos u otros en los medios de comunicación masiva, con el objetivo de mantener

informada a la ciudadanía (por ejemplo, avisos sobre los horarios de rutas, los centros de recuperación, etc.).

- **Comisiones y gastos por los servicios financieros y comerciales:** Comisión que se debe pagar a bancos, u otros entes, por realizar el cobro de tarifas de la GIRS.
  - **Seguros, reaseguros y otras obligaciones:** por ejemplo, los seguros de los camiones de recolección y otros seguros relacionados con la infraestructura que se utiliza para los servicios de GIRS.
  - **Capacitación y protocolo:** costos por los servicios para la organización y participación a los eventos de formación (congresos, seminarios, simposios, cursos, charlas y actividades afines, para el personal que brinda el servicio de GIRS).
  - **Mantenimiento y reparación:** costos por los servicios prestados para el mantenimiento preventivo y habitual de la infraestructura, maquinaria y equipo que se usa para el servicio de GIRS (pueden contemplar tanto el servicio de mano de obra únicamente, como así también los materiales o repuestos, según corresponda). Se excluyen los servicios contratados que impliquen una adición o mejora de las obras, maquinaria o equipo, a medida que aumenten su vida útil o su eficiencia, los cuales se incluyen en las cuentas respectivas del Activo fijo (y por lo tanto, luego se reflejarían en la depreciación del bien y en el costo del servicio). Si la municipalidad no lleva registros que le permitan calcular este rubro, puede determinar el valor presente del vehículo (multiplicando el valor en dólares del costo del vehículo, por el precio del dólar actual); luego, calcular que el 5% de este monto es lo que un recolector, posiblemente, gastará en mantenimiento y repuestos para cada vehículo, y la suma de todos estos cálculos, es el monto en mantenimiento y repuestos.
- **Otros servicios:** de particular significancia, el costo en el cual se incurre por el servicio de disposición final (relleno sanitario).

#### 4. HERRAMIENTAS, MATERIALES Y SUMINISTROS CONSUMIDOS

Son los costos en los que incurre la municipalidad, producto del consumo de bienes durante el desarrollo de los servicios de GIRS. Se incluyen los útiles, los materiales, los artículos y suministros cuya característica es su corta durabilidad; no obstante,

también se incluyen algunos de mayor durabilidad, en razón de su bajo costo y de las dificultades que implica el control de inventario. Se incluyen, entre otros, los costos por concepto de:

- **Productos químicos y conexos:** Incluye combustibles y lubricantes (es importante que la municipalidad tenga la GIRS como un “centro de costo” –o una subcuenta- de modo a que pueda identificar cuánto de este costo es asignable a la GIRS).
- **Materiales y productos de uso** en la construcción y el mantenimiento (por ejemplo, para construir un centro de recuperación o los contenedores para la recuperación).
- **Herramientas, repuestos y accesorios:** Consumo de combustibles, de herramientas menores, implementos, repuestos y accesorios no capitalizables, que se requieren para la realización de actividades manuales o para el uso en las reparaciones de maquinarias y equipos, siempre que los mismos no incrementen la vida útil de los bienes, en cuyo caso, se deben incluir en las cuentas correspondientes al activo fijo (y por lo tanto, luego se reflejaría en la depreciación del bien y en el costo del servicio). A modo de listado de los elementos básicos, se citan: botas de goma o zapatonos de seguridad, guantes, uniformes para el personal, palas, azadas, rastrillos, escobas metálicas, escobillones, recogedores, machetes, papeleros, bolsas plásticas.
- **Útiles, materiales y suministros diversos:** productos que se usen para la limpieza de camiones, para el aseo del personal, entre otros.

### 5. EQUIPO DE OFICINA

Son los costos que son necesarios para las actividades administrativas y técnicas en las oficinas que se encuentran directamente vinculadas con los servicios de GIRS. Se citan los más esenciales: Escritorio; Sillas; Armario; Máquina de Escribir; Computadoras; Máquina calculadora; Útiles de Oficina; Otros.

### 6. CONSUMO DE ACTIVO FIJO Y BIENES INTANGIBLES

Son los gastos en los que incurre la municipalidad por depreciaciones de propiedades (vehículos, maquinarias, motocarros, otros), planta y equipo, entre otros bienes de infraestructura que se utilicen para el servicio de GIRS, como producto del desgaste o pérdida de valor y potencial del servicio. El control de los activos es una actividad sumamente importante para asignar estos costos, en caso de desvalorizaciones o revaluaciones de los bienes.

## 7. GASTOS FINANCIEROS

Se incluyen los gastos en los que incurre la municipalidad, derivados de la retribución por el uso de capital de terceros (por ejemplo, por acceso a líneas de crédito). Recordar que no es correcto incluir en este rubro la “Amortización” de préstamos, suma que no procede, puesto que sólo califican los gastos financieros, es decir, los desembolsos por intereses.

## 8. SALARIOS

Considerar los gastos relacionados con el personal que está directamente (esto es, al 100% de su tiempo) dedicado a las actividades para la GIRS.

Dentro de este rubro, se han establecido dos grupos, los permanentes y los jornaleros:

Los permanentes serían:

- Director
- Jefes
- Personal administrativo (secretarios)
- Capataz y choferes (obreros superiores, maestros obreros)
- Obreros permanentes (ayudantes y peones)

Para cada uno se considera:

- Sueldo
- Aguinaldo
- Bonificación familiar por hijos
- Prestaciones sociales a favor de los funcionarios y empleados
- Incentivos
- Cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral
- Contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)

En el caso de los jornaleros u otra persona operativa que tenga una dedicación parcial en las actividades de GIRS, se considera:

- Sueldo
- Aguinaldo
- Contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)

Se deja una opción de “Otros”, para en caso de contar con algún otro tipo de contratados para el servicio, no previsto.

## **9. OTROS GASTOS**

Otros gastos en los que incurre la municipalidad que, específicamente, no sean atribuibles a otras cuentas; por ejemplo, pagos a la Dirección Nacional de Transporte DINATRAN, para la habilitación de los camiones recolectores.

### **14.3.2 COSTOS INDIRECTOS**

Se refiere a otros costos en los que incurre la municipalidad, vinculados a los servicios de GIRS.

#### **1. SALARIOS**

Son los costos del personal administrativo (ya sea personal permanente o contratado de manera temporal) de la municipalidad, asignado oficialmente de manera parcial a la ejecución de actividades de la GIRS, que puede incluirse en el costo de estos servicios. La inclusión se realiza asignando de manera proporcional, el costo del tiempo del personal necesario para ejecutar estas actividades (por ejemplo, funcionarios de la Dirección de Hacienda que se encarguen de los cobros, o de la Dirección Ambiental, que fiscalicen las actividades en el sitio de disposición, lo que ocupa una dedicación determinada de sus tiempos a la GIRS). Se aclara que, metodológicamente, no es correcto cargar los salarios del Intendente, Concejales u otros costos relacionados con la gerencia del gobierno local.

Se ha desarrollado como una práctica, que al costo total se cargue hasta un 10% en concepto de “Gastos Administrativos”, donde se incluyen los costos indirectos de funcionarios.

#### **2. SERVICIOS**

Los costos por los servicios que no se contratan exclusivamente para la GIRS, pueden ser asignados a este apartado. Por ejemplo, el costo del alquiler de un local que se utiliza para guardar tanto el equipo en general de la municipalidad como el equipo relacionado con la GIRS, que puede ser asignado con base en los metros cuadrados de ocupación. De esta manera, el costo indirecto del alquiler asignado a la GIRS, será los metros cuadrados que ocupa el equipo utilizado en el servicio por el costo de alquiler de cada metro.

### 14.3.3 DATOS BÁSICOS DE PARTIDA PARA TODOS LOS SERVICIOS DEL PMGIRSU

Son los datos indispensables para procesar los cálculos de las inversiones necesarias:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	#####	Casas
Número de habitantes por viviendas o usuarios	B	#,##	Hab./viviendas
Población servida del PMGIRSU	C	A.B	Hab.
Salario mínimo vigente	D	2.192.839	Gs/mes
Jornal diario vigente	E	84.340	Gs/día
Cotización del Dólar	F	6.500	Gs/US\$
Costo del Diésel	G	4.780	Gs/litros
Costo promedio del vehículo recolector y caja compactadora	H	110.500	US\$/unidad
Costo promedio de un vehículo tumba	I	27.300	US\$/unidad
Producción Per Cápita RSD	J	0,71	kg/hab.día
Producción Per Cápita RSU	K	0,85	kg/hab.día
Generación de residuos por kilómetro barridos diarios	L	185	kg/km.día
Tasa de morosidad promedio previsto en el plazo del PMGIRSU	M	20	%

A: Resulta del estudio realizado, actualizado; B: DGEEC; J: del estudio de Generación de Residuos o de alguna referencia; K: Los RSU son aproximadamente un 10% más de los RSD. Considerar como casos particulares la Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Urbanos en las capitales departamentales, las que deben aumentar de 20% al 30% de su generación de RSD por el aporte de las personas que ingresan a su comunidad a trabajar o a realizar actividades temporales, pero viven en otros sitios. En los casos especiales de Asunción, Ciudad del Este y otras ciudades que consideren y que cuentan con gran movimiento de personas que no viven en la ciudad, deberán tomar unas consideraciones extras e incrementar en 30 al 40% su Producción Per Cápita de Residuos Sólidos Domésticos. L: valor que podrá variar en consideración de la estación del año, cultura de los habitantes, de la situación de las aceras y de las calles transversales (si son o no pavimentadas), de las condiciones de la cuenca hidrográfica de la ciudad y los niveles de precipitaciones [40 a 260 kg/km.día]; M: representa el promedio de la morosidad actual y al final del PMGIRSU.

Valores referenciales: marzo 2020

#### SERVICIO DE BARRIDO:

Total de calles a barrer por semana	A1	<i>El mismo debe responder a la propuesta del PMGIRSU para el sector Barrido, la meta debe ser cubrir el 100% de todas las calles con pavimentos.</i>
Cantidad de camiones (unidades)	B1	<i>Se refiere a el/los camión/es que estarán apoyando al servicio de barrido exclusivamente, en caso de que sea el propio vehículo recolector de la zona o subsector, no tenerlo en cuenta.</i>
Costos de los camiones	C1	<i>Podrían usarse algunos de los costos referenciales o actualizados brindados en "los datos mínimos del estudio"</i>
Cantidad promedio de los días de barrido por semana	D1	<i>Normalmente, se trabaja de lunes a sábado, para el barrido, pero el municipio podría tener otra frecuencia de barrido.</i>
Cantidad de horas de barrido por día	E1	<i>La jornada recomendable para las actividades de aseo, es de 6 horas por día. Pudiendo, según sea el caso, llegar hasta las 8 horas laborales y, en casos extraordinarios, utilizar dos jornadas por personal, pero las horas efectivas del servicio, con diferente personal, pueden tener varias jornadas, por lo que se deberán ser contabilizadas.</i>
Longitud total del promedio barrido por día en la ciudad	F1	<i>Se refiere a las cantidad de calles efectivamente barridas, se espera que sean: A1/6</i>

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas), por jornada o día	G1	Valor referencial 1,0 a 1,2 km/jornada, pero este valor se alcanza con herramientas y equipos adecuados, organización y supervisión permanente.
Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas), por hora	H1	G1/E1
Personal-choferes	I1	Dependerá de la cantidad de vehículos que se destinen al barrido [B1]
Personal permanente, barrenderos	J1	En función a la longitud de calle a barrer, del rendimiento y tiempo diario. Referencia: F1/(E1.H1),0,75
Personal por jornal, barrenderos	K1	En función a la longitud de calle a barrer, del rendimiento y tiempo diario. Referencia: F1/(E1.H1),0,25
Total de toneladas de barrido por año	L1	F1.L.D1.52/1000

### SERVICIO DE RECOLECCIÓN:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	A=A2; Resulta del estudio realizado, actualizado.
Capacidad promedio de carga, por camiones y por viaje	B2	Depende del tipo de vehículo con el que se cuenta, en caso de tener varios, sacar el valor promedio de carga máxima por viaje.
Costos de los camiones (Gs)	C2	H.F
Cantidad promedio de los días de recolección, por camión, por semana (días/semana)	D2	Considerar los días efectivos que los camiones realizan el servicio. Si poseen distintos días durante la semana, sumar todos y promediar. Referencia: 6 días (de lunes a sábado).
Cantidad de horas de recolección por día (hs/día)	E2	Considerar las horas efectivas que los camiones realizan el servicio. Si poseen distintos horarios durante el día e incluso, en la semana, promediar por día y luego por semana. Referencia: 6; 12 o 18
Cantidad de camiones (unidades)	F2	A.B.K./((24-E2)/24)/B2
Cantidad de camiones recolectores de reserva	G2	G2=1; si F2 <10 unidades de camiones; o G2= (F.10%) ; si F2 ≥10 unidades de camiones
Cantidad total de camiones (unidades)	H2	F2+G2
Cantidad de choferes (personal)	I2	H2.(E2/6) Según la planilla de pago o reporte del encargado, considerar a los que están destinados al servicio, incluso sin un vehículo específico destinado (Ej.: auxiliar de choferes).
Cantidad de ayudantes de la recolección (2 a 4 personales por camión)	J2	Referencia: 2
Cantidad de jornaleros de apoyo al servicio	K2	Referencia: 0
Longitud total promedio por camión de recolección, por día (km/día)	L2	Se puede estimar a través del promedio diario de la suma del valor del odómetro de los camiones destinados al servicio durante una semana. Referencia: E2.F2.4+10.2.F2
Longitud total de la recolección por mes (km/mes)	M2	H2.D2.L2.4

### SERVICIO DE DISPOSICIÓN FINAL:

Total de usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	A	A=A3; Resulta del estudio realizado, actualizado
Marca con "X" si se operará como relleno manual		Marcar sólo la opción que corresponde con "X"
Marca con "X" si se operará como relleno mecanizado		Marcar sólo la opción que corresponde con "X"

ANÁLISIS DE COSTO-TASAS DE LAS PROPUESTAS PRESENTADAS

Total a disponer por día (t/d)	B3	A.B.K/1000
Costo del vehículo liviano de apoyo (camioneta, moto, otros)	Co1	Según los costos del mercado
Costos de los camiones tumba o volquete	Co2	Según los costos del mercado
Costos de las palas cargadoras	Co3	Según los costos del mercado
Costos de las topadoras	Co4	Según los costos del mercado
Costos de los tractores compactadores	Co5	Según los costos del mercado
Costos de los camiones regadores	Co6	Según los costos del mercado
Cantidad de vehículos livianos de apoyo	Cx1	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de camiones tumba o volquete	Cx2	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de palas cargadoras	Cx3	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de topadoras	Cx4	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de tractores compactadores	Cx5	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Cantidad de camiones regadores	Cx6	Según necesidad establecida en el PMGIRSU
Costos totales de los vehículos y maquinarias	C3	$\Sigma(Co1.Cx1+ Co2.Cx2+ Co3.Cx3+ Co4.Cx4+ Co5.Cx5+ Co6.Cx6)$
Densidad de compactación de los residuos	D3	Valor dependiente de si es manual o mecánica la compactación 2 ~3 veces de la Densidad Suelta de los residuos E: 0,4 a 0,8 t/m <sup>3</sup> y de la selección del modelo de compactador.
Longitud de zanja	Y	Es el valor adoptado para la construcción, normalmente, se prevé para una duración de N= 6 a 12 meses. Tener en cuenta que en la planilla se prevé para 12 meses o algo más. Ver P3≥12 meses
Altura de zanja	Z	Valor que depende del proyecto, referencialmente, el mínimo para los rellenos manuales es: 3 a 4 m; en rellenos mecanizados por el método de zanja, se deberá calcular la profundidad óptima para extraer el volumen necesario de material de cobertura o dependerá de las condiciones geotécnicas del terreno (nivel freático, nivel de espesor de suelo impermeable, otros).
Ancho de zanja	X	El valor de referencia para los rellenos manuales es de 3 a 6 m; para rellenos grandes mecanizados correspondería al ancho del módulo del relleno a construir.
Alto de celda diaria	z	Valor dimensionante e influyente en el costo del relleno, depende del mayor o menor uso de material de cobertura diaria. Referencialmente para rellenos manuales: 1.5 a 3 m; para rellenos mecanizados dependerá de la capacidad de las maquinarias a utilizar: 3 a 6 m.
Avance diario	y	$B3 / (D3.X.z)$
Superficie de cierre diario	F3	z . y
Número de jornadas de 6 horas de trabajo diario	G3	Se puede trabajar hasta en 4 jornadas, según la necesidad.
<b>Relleno mecanizado: horas de operación por día</b>		
Vehículos livianos de apoyo	t1	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Camiones tumba o volquete	t2	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Pala cargadora	t3	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Topadora	t4	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo
Tractor compactador	t5	Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo

## GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

Camiones regadores	<i>t6</i>	<i>Según cantidad de trabajo y rendimiento del equipo</i>
Personal maquinista	<i>n1</i>	<i>Referencia <math>\Sigma(Cx1+ Cx2+ Cx3+ Cx4+ Cx5+ Cx6).G3</math></i>
Personal permanente (sereno, supervisor, otros)	<i>n2</i>	<i>A definir en función a las necesidades del proyecto</i>
Peones operativos totales del relleno (controlador, báscula, guía, guardia, sereno, otros)	<i>n3</i>	<i>A definir en función a las necesidades del proyecto</i>

Los siguientes indicadores, son referenciales y no limitativos, de lo que puede existir en cada uno de los servicios convencionales del servicio (barrido, recolección y disposición final):

I- COSTOS DIRECTOS	
a- Servicios profesionales (consultorías, EIA, AA)	<i>Según honorarios profesionales del Consultor Ambiental del municipio.</i>
b- Adquisición de terreno	
c- Construcción del relleno sanitario	<i>Valores del mercado</i>
d- Clausura del sitio de relleno	<i>Valores del mercado</i>
e- Análisis de laboratorio	<i>Valores del mercado</i>
f- Herramientas e insumos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Productos químicos y conexos: (combustibles y lubricantes)</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales de la construcción (para construir un centro de recuperación o contenedores)</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Botas de goma o zapatones de seguridad</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guantes</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uniformes para el personal</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Palas, azadas</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastrillos, escobas metálicas</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escobillones, recogedores</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Machetes</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papeleros</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bolsas Plásticas</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Útiles, materiales y suministros diversos: (productos para la limpieza)</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
g- Equipos de oficina	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escritorio</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sillas</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Armario</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina de escribir, computadoras</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina calculadora</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Útiles de oficina</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros</li> </ul>	<i>Valores del mercado</i>
h- Consumo de activo fijo y bienes intangibles	

I- COSTOS DIRECTOS	
• Depreciaciones de propiedades, planta y equipo (camión recolector)	Valores del mercado
i- Gastos financieros	
• Pago de créditos (para la compra del camión recolector)	Valores del mercado
j- Salarios	
• Director	Conforme a las leyes laborales nacionales
- sueldo	Valores referenciales
- aguinaldo	Valores referenciales
- bonificación familiar por hijos	Valores referenciales
- prestaciones sociales a favor de los funcionarios y empleados	Valores referenciales
- incentivos	Valores referenciales
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	Valores referenciales
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	Valores referenciales
• Jefes	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Personal administrativo (secretarios)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Capataz y choferes (obreros superiores, choferes, maquinistas, maestros obreros)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Obreros permanentes (ayudantes y peones)	Conforme a las leyes laborales nacionales
• Jornaleros (peones a destajo)	Conforme a las leyes laborales nacionales
- sueldo	Valores referenciales
- aguinaldo	Valores referenciales
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	Valores referenciales
• Otros	De existir
k- Servicios (varios)	
• Alquileres: (alquilar camiones)	Valores del mercado
• Servicios básicos: energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo	Valores del mercado
• Servicios comerciales y financieros	Valores del mercado
• Servicios de Información: (avisos sobre los horarios de rutas, los centros de recuperación, etc.)	Valores del mercado
• Comisiones y gastos por servicios financieros y comerciales para el cobro de las tasas de GIRS.	Valores del mercado
• Seguros, reaseguros y otras obligaciones: (de los camiones de recolección y otros)	Valores del mercado
• Capacitación y protocolo: (para congresos, cursos, charlas y actividades)	Valores del mercado
• Mantenimiento y reparación: (de los camiones)	Valores del mercado
• Otros	De existir
II- COSTOS INDIRECTOS	
a- Salarios (hasta un 10% del costo directo total)	Conforme a las leyes laborales nacionales
b- Servicios (indirectos)	Conforme a las leyes laborales nacionales

Para cada uno de estos costos, hay que hacer el análisis de si son realizados por única vez en el mes 0 (cero, se refiere a las actividades que se realizan antes de la puesta en operación del servicio); son repetitivos mensualmente o realizados con cierta frecuencia mensual, o en un mes específico, o en un año específico. Con este estudio, se determina el flujo de gasto del año, y luego se realizan las consideraciones similares para los años siguientes, cubriendo al menos el plazo establecido en el PMGIRSU.

#### 14.4. ANÁLISIS DEL ESTUDIO DE COSTOS Y TASAS DEL SERVICIO DE ASEO

Los costos por los servicios podrán sufrir incrementos del valor actual, en parte se debe a que el servicio contemplará no sólo la recolección, sino que también la disposición final, el barrido y la limpieza. A esta tarifa, se propone aplicar un aumento gradual cada año.

Para poder interpretar los valores económicos del presente plan, el costo total, así como las respectivas incidencias en los costos de los Planes de Recolección, Barrido y Limpieza y Disposición Final, se presenta la tabla siguiente:

Costo Total del Servicio		Gs.
Costo Total del Barrido y Limpieza		Gs.
Costo Total de la Recolección Domiciliaria		Gs.
Costo Total del Relleno Sanitario		Gs.
Total de Residuos Recolectados y Dispuestos		t
Costo Total del Servicio de Aseo, por toneladas recolectadas y dispuestas		Gs/t.
		US\$/t.
Costo por toneladas, sólo por la disposición final del Relleno Sanitario		Gs/t.
		US\$/t.
Costo por toneladas, sólo por la recolección domiciliaria		Gs/t.
		US\$/t.
Total de calles barridas		km.
Costo por longitud barrida		Gs/km
		US\$/km
Costo por usuario por mes		Gs/mes.

#### 14.5. RECOMENDACIONES

Los cobros deben hacerse mensualmente, una vez realizado efectivamente el servicio. Es conveniente que se distribuya una boleta de facturación a cada usuario por mes, para recordarle sus obligaciones.

El cobro podría realizarse en ese mismo momento, aumentándose un 10 a 15% en concepto de honorarios para el cobrador, y otros gastos administrativos.

Es recomendable que se tenga una escala de costos diferenciados entre los usuarios domiciliarios, los comerciales y los grandes generadores. Esa proporción, puede realizarse en función a la proporción de la cantidad de residuos que generen, por tipo de generador.

Se recomienda la incrementación de las tarifas en forma gradual, podría ser en un 10% anualmente, de modo a asegurar el retorno de las inversiones.

Las inversiones iniciales requerirán de algún financiamiento para lograr la adquisición de vehículos, maquinarias, equipos y terrenos que sean necesarios.

Las gestiones de los administradores municipales para la concreción de los créditos necesarios, o las negociaciones posibles para reducir los costos, como canjes, descuentos en los valores nominales, financiamientos no reembolsables, etc., será de mucha utilidad en el primer año del plan.

Cabe resaltar, que sólo con el correcto funcionamiento del organigrama funcional institucional, será posible el logro de las metas fijadas para cada año.

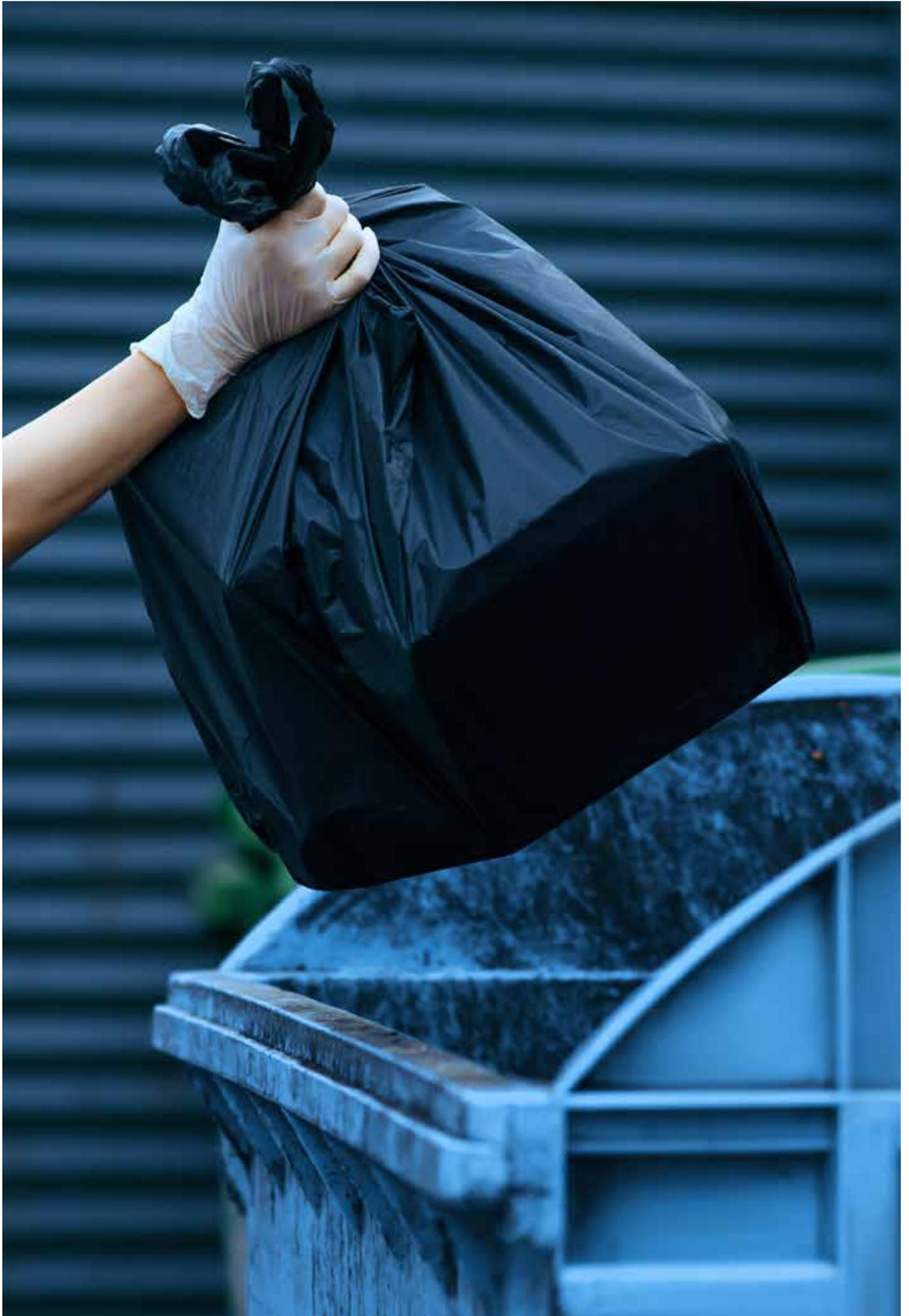
El ejecutivo municipal deberá mantener buena comunicación con los legisladores, para que sepan sobre la necesidad de facilitar la ejecución de los recursos disponibles y de dar prioridad al tratamiento de las necesidades de los temas referentes al presente plan, pues en muchos casos, la eficiencia del servicio recaerá sobre ellos, por ejemplo, cuando las unidades de recolección o de disposición final necesiten repuestos, lograr que los mismos no queden parados por la falta de ellos.

Los controles de operación, de estados y de mantenimiento, tanto preventivos como imprevistos, serán de gran importancia preverlos y organizarlos para reducir los costos de los mismos, así como también para que no se reciente el servicio.

#### **14.6. PLANILLA EXCEL DE MODELO DE CÁLCULO**

Para facilitar los cálculos del Estudio de costos y tasas de los servicios propuestos en el PMGIRSU, se ha preparado una planilla Excel, que se podrá utilizar con los datos proveídos en el presente capítulo. Referencia: [“PLANILLA ESTUDIO DE COSTOS Y TASAS –MUNICIPIOS MAYORES.”](#)





# CAPÍTULO XV.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 15.1. CONCLUSIONES

Para la elaboración del PMGIRSU expuesto anteriormente; compuesto por el almacenamiento y la presentación, la recolección, el barrido y limpieza, la transferencia, el transporte, el tratamiento, el aprovechamiento o la valorización y hasta la disposición final de los residuos sólidos; se ha hecho mucho hincapié en los conceptos holísticos del manejo de los residuos sólidos, dentro de las actividades del gerenciamiento de los servicios de aseo urbano.

Son cuatro los factores a tener en cuenta para el éxito del mismo:

- **QUERER HACER**, que depende exclusivamente de la **VOLUNTAD POLÍTICA** del Intendente y de los miembros de la Junta Municipal.
- **SABER CÓMO HACER**, que son los conocimientos técnicos que se presentan en el presente estudio.
- **TENER CÓMO PODER HACER**, corresponde a los recursos financieros para su aplicación.
- **PODER HACER, AVALAR Y REHACER**, requiere de personal cualificado y entrenado para asumir los desafíos. La inversión en el personal y prepararlos es fundamental para el logro de las metas del PMGIRSU.

El logro en el cumplimiento de los PMGIRSU en cada uno de los municipios, contribuirá a que el Paraguay alcance los objetivos de mejor calidad de vida y garantizar un ambiente saludable de los habitantes en las áreas urbanas de los municipios para el año 2030, establecidos en el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos – PNGIRSU.

### 15.2. RECOMENDACIONES

Es importante que la población a ser beneficiada, participe durante el proceso de divulgación e implementación de la propuesta. Esto garantizará una efectiva participación vecinal durante la operación y mantenimiento del sistema. La planificación y evaluación constante

del cumplimiento de las metas con la comunidad, constituye también un elemento clave para el éxito.

La evaluación y/o auditoría de gestión permanente y su comunicación al MADES, es una herramienta de autocontrol y mejora continua, que ayuda al municipio a ordenarse en el tema de la gestión y en el cumplimiento de sus obligaciones normativas sobre la misma.

Es muy importante contar con un sistema de legislaciones adecuado y actualizado a las propuestas del proyecto. Esto garantizará una clara acción por parte del municipio ante su población. A continuación, se presentan los recaudos con los que se deberá contar, como mínimo, para una operación satisfactoria.

La Junta Municipal debe dictaminar una Ordenanza aprobando el PMGIRSU y su presupuesto, declarando al sitio de disposición final como área protegida de interés comunitario; y debe restringir el asentamiento urbano en dicha zona, así como también promover la rápida reubicación, traslado, o desalojo del o los posibles pobladores que estuvieran dentro del sitio de influencia.

También debe promover la ordenanza sobre la creación o actualización del servicio de barrido, recolección y disposición final de los residuos sólidos, dando facultad a la intendencia para su organización y reglamento.

La Intendencia Municipal deberá organizar y reglamentar la creación del servicio de barrido, recolección y disposición final de los residuos sólidos, conforme a los delineamientos sanitarios del MADES.

Por último, el cobro de las tasas debe ser obligatorio para todos los usuarios, debiéndose verificar su estado cuando cualquier usuario quiera hacer alguna gestión en la municipalidad, como el pago del impuesto inmobiliario, de la habilitación de los vehículos, la patente comercial y cualquier otra actividad que requiera una gestión en la municipalidad. Se debe confeccionar una lista de contribuyentes, la cual deberá ser revisada y actualizada periódicamente, debido a que se prevé un aumento considerable en la cobertura del servicio. El porcentaje de morosidad no deberá ser superior al 20%.

# GLOSARIO

Para una mejor comprensión de la cobertura del estudio, en este punto es conveniente definir algunos términos:

## A. EL SERVICIO DE ASEO COMPRENDE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES

- Almacenamiento temporal y Presentación de los recipientes que contienen los desechos.
- Recuperación (para su reutilización y/o reciclaje).
- Barrido y Limpieza de vías y áreas públicas.
- Recolección y Transporte de los desechos en vehículos destinados a ese fin.
- Transferencia de los vehículos recolectores a camiones contenedores de volumen mayor, de ser necesario.
- Tratamiento de los desechos para transformarlos en otro elemento.
- Disposición Final, ya sea esta sanitaria o no.

Para los efectos de carácter sanitario, la prestación del servicio de aseo se clasifica en dos modalidades:

## I. SERVICIO ORDINARIO

- Residuos domiciliarias.
- Residuos que, por su naturaleza, composición y volumen, pueden ser incorporados en su manejo, a juicio de la Entidad de Aseo, y de acuerdo a su capacidad.
- Residuos no incluidos en el servicio especial.

## II. SERVICIO ESPECIAL

- Residuos infecciosos
- Los industriales no peligrosos.
- Los artículos domésticos de gran volumen.
- Los animales muertos de gran tamaño.

- Los autos abandonados.
- Los residuos municipales ubicados en los sitios no accesibles para el servicio normal.

## **B. RESIDUOS SÓLIDOS**

Son los residuos sólidos o semisólidos, putrescibles o no, con excepción de las excretas de origen humano. Se incluye en la misma definición a las excretas de origen animal, los restos, las cenizas, los productos del barrido de las calles, los residuos industriales; de establecimientos hospitalarios, bares, plazas, mercados y los desperdicios mineros y agrícolas, entre otros.

## **C. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES O BASURA**

Incluye a todas las basuras que se producen en las áreas urbanas y rurales, con excepción de los residuos de procesos industriales. Entre ellas se encuentran:

- **DESPERDICIO DE ALIMENTO:** Se entiende como tal, a todo residuo sólido o semisólido de origen animal o vegetal, sujeto a putrefacción, proveniente de la manipulación, preparación y restos del consumo de alimentos.
- **RESIDUO SÓLIDO DOMICILIARIO:** es el generado por las actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a aquellas.
- **RESIDUO SÓLIDO COMERCIAL:** son los generados en los establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles restaurantes, cafeterías y mercados.
- **RESIDUO SÓLIDO INSTITUCIONAL:** consiste en el generado en los establecimientos educacionales, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos; en las terminales aéreas, terrestres, fluviales, y en las edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

## **D. RESIDUO SÓLIDO INFECCIOSO**

Es aquel que, por sus características y composición, puede ser reservorio o vehículo de infecciones.

## **E. RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL**

Es el generado en actividades propias de este sector, como resultado de los procesos de producción.

- **RESIDUO SÓLIDO INDUSTRIAL NO PELIGROSO:** Proviene de los procesos industriales que no causan morbilidad o mortalidad significativa en la población humana o efectos adversos al medioambiente.
- **RESIDUO INDUSTRIAL PELIGROSO:** Es el que resta de los procesos industriales que, por sus características tóxicas, corrosivas, explosivas, reactivas, inflamables, cancerígenas, teratogénicas o mutagénicas, radiactivas, puede causar morbilidad o mortalidad en la población viviente, o producir efectos adversos al medioambiente.

#### **F. RESIDUO SÓLIDO CON CARACTERÍSTICAS ESPECIALES**

Es el objeto o elemento que, por su volumen o peso, requiere manejo mecánico o especial. Se incluyen los residuos de demolición, automóviles abandonados y otros residuos no peligrosos.

#### **G. RESIDUOS PELIGROSOS**

Se entiende como cualquier residuo o combinación de residuos, que representen un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos, por ser residuos no degradables o persistentes en la naturaleza, o porque pueden magnificarse biológicamente, o porque pueden ser letales, o porque de cualquier otra forma pueden causar o tender a causar efectos acumulativos perjudiciales.

#### **H. TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS**

Es el proceso de transformación física, química o biológica de los residuos sólidos, para modificar sus características o aprovechar su potencial y, en el cual, se puede generar un nuevo residuo sólido de características diferentes.

#### **I. RELLENO SANITARIO:**

Se entiende por relleno sanitario, a la disposición final realizada con la técnica que consiste en esparcir los desechos en el suelo, acomodarlos, compactarlos en un volumen más práctico posible, y confinarlos cubriéndolos con tierra u otro material de tapada, ejerciendo los controles requeridos al efecto, de modo a minimizar los riesgos a la salud y los daños al medioambiente.

#### **J. MEDIDAS DE PREVENCIÓN O MINIMIZACIÓN**

Son las que tienen por objeto prevenir o impedir que la ocurrencia de un hecho o la existencia de una situación, atente contra la salud pública o el medioambiente.

#### **K. RECUPERACIÓN DEL RESIDUO**

Se entiende como tal, a la actividad de retirar parte aprovechable de la basura, ya sea en el origen de su generación o en la planta de recuperación.

#### **L. REUTILIZACIÓN DEL RESIDUO**

Se entiende como tal, al retorno al mercado del material recuperado de la basura, sin pasar por un proceso industrial.

#### **M. RECICLAJE DEL RESIDUO**

Se entiende como tal, al retorno al mercado del material recuperado de la basura, habiendo servido previamente como materia prima en el proceso industrial de producción.

#### **N. CENTROS ASISTENCIALES**

Se denomina así a todos los hospitales, centros y puestos de salud, clínicas y sanatorios, laboratorios biológicos, crematorios, casas funerarias y otros establecimientos públicos o privados que, como resultado de su actividad específica, produzcan residuos que, por su naturaleza, puedan incorporar al ambiente virus, bacterias, hongos y cualquier otro microorganismo vivo patógeno o sus toxinas.

# ANEXOS

## I. PLANILLA EXCEL: “PLANILLA DE ESTUDIO DE COSTOS Y TASAS - MUNICIPIOS MAYORES”.

### INDICACIONES PARA UTILIZAR EL DOCUMENTO : “PLANILLA DE ESTUDIO DE COSTOS Y TASAS – MUNICIPIOS MAYORES”

- La hoja **DATOS BÁSICOS DE PARTIDA** contiene los datos mínimos que se deberán tener acordados o contar antes de realizar la planificación.
- La hoja **BARRIDO** contiene los datos y cálculos necesarios para la realización del “Estudio de costos y tasas del servicio de barrido”.
- La hoja **RECOLECCIÓN** contiene los datos y cálculos necesarios para la realización del “Estudio de costos y tasas del servicio de recolección”.
- La hoja **DISPOSICIÓN FINAL** contiene los datos y cálculos necesarios para la realización del “Estudio de costos y tasas del servicio de disposición final”.
- Las hojas ya continenen datos de referencia, se indican con la celda **con letras color rojo** aquellas que el municipio deberá definir primeramente y luego cambiar y ajustar según su realidad.

### HOJA DE CÁLCULO : “DATOS BÁSICOS DE PARTIDA” PARA TODOS LOS SERVICIOS DEL PMGIRSU

DATOS BÁSICOS DE PARTIDA PARA TODOS LOS SERVICIOS DEL PMGIRSU			
A	Total de Usuarios a alcanzar al final del PMGIRSU	90.129	casas
B	Número de habitantes por viviendas o usuarios	4,66	hab/casas
C	Población servida del PMGIRSU	420.000	hab
D	Salario mínimo vigente	2.192.839	Gs/mes
E	Jornal diario vigente	84.340	Gs/dia
F	Cotización del Dólar	6.500	Gs/US\$
G	Costo del Diesel	4.780	Gs/litros
H	Costo promedio del vehículo recolector y caja compactadora	110.500	US\$/unidad
I	Costo promedio de un vehículo tumba	27.300	US\$/unidad
J	Producción Per Cápita medido	0,71	Kg/hab.dia
K	Producción Per Cápita urbano	0,85	Kg/hab.dia
L	Generación de residuos por kilómetro barrios	185	Kg/km.dia
M	Tasa de morosidad promedio previsto en plazo del PMGIRSU	20,0	%

Fuente: Elaboración propia

## HOJA DE CÁLCULO DE “BARRIDO”

ESTUDIOS DE COSTOS Y TASAS DE BARRIDO			
A1	Total de calles a barrer por semana	397	km/semana
B1	Cantidad de camiones	3	Unid
C1	Costos de los camiones	532.350.000	Gs
D1	Cantidad promedio de días de barrido por semana	6	dias/semana
E1	Cantidad de horas de barrida por día	6	hs/día
F1	Longitud total promedio barrido por día en la ciudad	66,09	Km/día
G1	Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas) por jornada o día	0,60	Km/barrendero.día
H1	Longitud total barrido por barrendero por calle (ambas cunetas) por hora	0,10	Km/barrendero.hs
I1	Personales choferes	3	Choferes
J1	Personales permanentes barredores	83	Barrenderos
K1	Personales jornaleros barredores	28	Barrenderos
L1	Total de toneladas barrido por año	3.815	t/año
	Costo promedio anual	4.357.856.810	Gs/año
	Costo promedio por kilómetros barridos	32,5	US\$/km
	Tasa de morosidad promedio previsto en plazo del PMGIRSU	20,0	%
	Tasa mensual de barrido	4.835	Gs/mes/usuario

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	TOTAL	MES 0
					904.000
<b>I- COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>Servicios</b>					
• Alquileres: (alquilar camiones)			0	0	
• Servicios básicos: energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo			0	0	
• Servicios comerciales y financieros			0	0	
- Servicios de Información: (avisos sobre horarios de rutas, centros de recuperación, etc.)	1	mes	1.200.000	1.200.000	
- Comisiones y gastos por servicios financieros y comerciales por cobros de tasas GIRS.			0	0	
- Seguros, reaseguros y otras obligaciones: (de los camiones de recolección y otros)	1	mes	400.000	400.000	
- Capacitación y protocolo: (para congresos, cursos, charlas y actividades)		año	0	0	
- Mantenimiento y reparación: (de los camiones)	1	mes	2.661.406	2.661.406	
• Otros			0	0	

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	TOTAL	MES O
<b>Materiales y suministros consumidos</b>					
• Productos químicos y conexos: (combustibles y lubricantes)	713,82	litros/mes	6.214	4.435.676	
• Materiales de la construcción (para construir un centro de recuperación o contenedores)	0	gl	0	0	
• Botas de Goma o zapatones de seguridad	86	unid	90.000	7.762.500	
• Guantes	173	unid	6.000	1.035.000	
• Uniformes para los personales	83	unid	150.000	12.487.500	
• Palas, azadas	2	unid	25.000	50.000	
• Rastrillos, escobas metálicas	1	unid	30.000	30.000	
• Escobillones, recogedores	0	unid	15.000	0	
• Machetes	0	unid	30.000	0	
• Papeleros	0	unid	250.000	0	
• Bolsas Plásticas	952	unid	1.500	1.427.639	
• Útiles, materiales y suministros diversos: (productos para la limpieza)			0	0	
<b>Equipos de oficina</b>					
• Escritorio	2	Unid	250.000	500.000	100.000
• Sillas	6	Unid	120.000	720.000	144.000
• Armario	1	Unid	450.000	450.000	90.000
• Maquina de Escribir, computadoras	1	Unid	2.850.000	2.850.000	570.000
• Maquina Calculadora	2	Unid	25.000	50.000	
• Útiles de Oficina	1	Gl/mes	50.000	50.000	
• Otros	0	Gl	0	0	
<b>Consumo de activo fijo y bienes intangibles</b>					
• Depreciaciones de propiedades, planta y equipo (camión recolector)	1	mes	26.617.500	26.617.500	
<b>Gastos financieros</b>					
• Pago de créditos (para la compra del camión recolector)	1	mes	11.312.438	11.312.438	
<b>Salarios</b>					
• Director	0	mes	4.471.223	0	
- sueldo	1	mes	3.500.000		
- aguinaldo	1	mes	291.667		
- bonificación familiar por hijos	1	mes	102.056		
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados	1	mes	0		
- incentivos	1	mes	0		
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	1	mes	0		
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	mes	577.500		

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	TOTAL	MES O
• Jefes	0,5	mes	<b>3.222.889</b>	<b>1.611.445</b>	
- sueldo	1	mes	2.500.000		
- aguinaldo	1	mes	208.333		
- bonificación familiar por hijos	1	mes	102.056		
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados	1	mes	0		
- incentivos	1	mes	0		
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	1	mes	0		
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	mes	412.500		
• Personal administrativo (secretarios)	0	mes	<b>2.650.058</b>	<b>0</b>	
- sueldo	1	mes	2.041.123		
- aguinaldo	1	mes	170.094		
- bonificación familiar por hijos	1	mes	102.056		
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados	1	mes	0		
- incentivos	1	mes	0		
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	1	mes	0		
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	mes	336.785		
• Capataz y choferes(obreros superiores, choferes, maestros obreros)	3	mes	<b>2.973.223</b>	<b>8.919.668</b>	
- sueldo	1	mes	2.300.000		
- aguinaldo	1	mes	191.667		
- bonificación familiar por hijos	1	mes	102.056		
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados	1	mes	0		
- incentivos	1	mes	0		
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	1	mes	0		
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	mes	379.500		
• Obreros permanentes (ayudantes y peones)	83	mes	<b>2.650.058</b>	<b>220.617.318</b>	
- sueldo	1	mes	2.041.123		
- aguinaldo	1	mes	170.094		
- bonificación familiar por hijos	1	mes	102.056		
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados	1	mes	0		
- incentivos	1	mes	0		
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral	1	mes	0		

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO U.	TOTAL	MES O
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	mes	336.785		
• Jornaleros (peones a destajo)	3.996	hs/mes	17.547	70.119.433	
- sueldo	1	hs	<b>14.057</b>		
- aguinaldo	1	hs	1.171		
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)	1	hs	2.319		
• otros	0	mes	0	0	
<b>Otros Gastos</b>					
• Otros	0		0	0	
<b>II- COSTOS INDIRECTOS</b>					
a- Salarios (se suele establecer hasta un 10% del costo directo total)	5				
• sueldos administrador (proporcional a la dedicación)	3	%	370.787.522	11.123.626	
• sueldos fiscalizador (proporcional a la dedicación)	2	%	301.267.864	6.025.357	
b- Servicios					
• Alquileres: (Ej. de un depósito externo, compartido con otro Dpto Municipal: 25% comparte)	0,25	mes	2.500.000	625.000	

Fuente: Elaboración propia

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	AÑO 1
	904.000	388.561.505	366.981.505	366.981.505	366.981.505	366.981.505	366.981.505	380.749.005	366.981.505	366.981.505	366.981.505	366.981.505	366.981.505	4.440.029.560
<b>I- COSTOS DIRECTOS</b>														
<b>Servicios</b>														
• Alquileres: (alquilar camiones)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Servicios básicos: energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Servicios comerciales y financieros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Servicios de Información: (avisos sobre horarios de rutas, centros de recuperación, etc)		1.200.000	0	0	0	0	0	1.200.000	0	0	0	0	0	2.400.000
- Comisiones y gastos por servicios financieros y comerciales por cobros de tasas GRS.		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Seguros, reaseguros y otras obligaciones: (de los camiones de recolección y otros)		400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	4.800.000
- Capacitación y protocolo: (para congresos, cursos, charlas y actividades)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Mantenimiento y reparación: (de los camiones)		2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	2.661.406	31.936.866
• Otros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Materiales y suministros consumidos</b>														
• Productos químicos y conexos: (combustibles y lubricantes)		4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	4.435.676	53.228.111
• Materiales de la construcción (para construir un centro de recuperación o contenedores)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Botas de Goma o zapatos de seguridad		7.762.500												7.762.500
• Guantes		1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	1.035.000	12.420.000
• Uniformes para los personales		12.487.500						12.487.500						24.975.000
• Pallas, azadas		50.000						50.000						100.000
• Rastrillos, escobas metálicas		30.000						30.000						60.000
• Escobillones, recogedores		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Machetes		0												0
• Papeleros		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
• Bolsas Plásticas		1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	1.427.639	17.131.674
• Útiles, materiales y suministros diversos: (productos para la limpieza)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	AÑO 1
<b>Equipos de oficina</b>														
• Escritorio	100.000													100.000
• Sillas	144.000													144.000
• Armario	90.000													90.000
• Maquina de Escribir, computadoras	570.000													570.000
• Maquina Calculadora		50.000												50.000
• Útiles de Oficina		50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	600.000
• Otros														0
<b>Consumo de activo fijo y bienes intangibles</b>														
• Depreciaciones de propiedades, planta y equipo (camión recolector)		26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	26.617.500	319.410.000
<b>Gastos financieros</b>														
• Pago de créditos (para la compra del camión recolector)		11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	11.312.438	135.749.250
<b>Salarios</b>														
• Director		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- sueldo														
- aguinaldo														
- bonificación familiar por hijos														
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados														
- Incentivos														
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• Jefes		1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	1.611.445	19.337.336
- sueldo														
- aguinaldo														
- bonificación familiar por hijos														
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados														
- Incentivos														

ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	AÑO 1
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• Personal administrativo (secretarios)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- sueldo														
- aguinaldo														
- bonificación familiar por hijos														
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados														
- incentivos														
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• Capataz y choferes(obreros superiores, choferes, maestros obreros)	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	8.919.668	107.036.016
- sueldo														
- aguinaldo														
- bonificación familiar por hijos														
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados														
- incentivos														
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• Obreros permanentes (ayudantes y peones)	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	220.617.318	2.647.407.820
- sueldo														
- aguinaldo														
- bonificación familiar por hijos														
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados														

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	AÑO 1
- incentivos														
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• Jornaleros (peones a destajo)	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	70.119.433	841.433.191
- sueldo														
- aguinaldo														
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)														
• otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Otros Gastos</b>														
• Otros	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>II- COSTOS INDIRECTOS</b>														
<b>Salarios (se suele establecer hasta un 10% del costo directo total)</b>														
• sueldos administrador (proporcional a la dedicación)	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	11.123.626	133.483.508
• sueldos fiscalizador (proporcional a la dedicación)	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	6.025.357	72.304.287
<b>Servicios</b>														
• Alquileres: (Ej. de un depósito externo, compartido con otro Dpto Municipal; 25% comparte)	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	625.000	7.500.000

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
	4.440.029.560	4.439.125.560	4.303.376.310	4.303.376.310	4.303.376.310	21.789.284.048
F- COSTOS DIRECTOS						
a- Servicios						
• Alquileres: (alquilar camiones)	0	0	0	0	0	0
• Servicios básicos: energía eléctrica, agua potable, telefonía, internet y correo	0	0	0	0	0	0
• Servicios comerciales y financieros	0	0	0	0	0	0
- Servicios de Información: (avisos sobre horarios de rutas, centros de recuperación, etc.)	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	12.000.000
- Comisiones y gastos por servicios financieros y comerciales por cobros de tasas GIRS.	0	0	0	0	0	0
- Seguros, reaseguros y otras obligaciones: (de los camiones de recolección y otros)	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	24.000.000
- Capacitación y protocolo: (para congresos, cursos, charlas y actividades)	0	0	0	0	0	0
- Mantenimiento y reparación: (de los camiones)	31.936.866	31.936.866	31.936.866	31.936.866	31.936.866	159.684.332
• Otros	0	0	0	0	0	0
c- Materiales y suministros consumidos	0	0				
• Productos químicos y conexos: (combustibles y lubricantes)	53.228.111	53.228.111	53.228.111	53.228.111	53.228.111	266.140.553
• Materiales de la construcción (para construir un centro de recuperación o contenedores)	0	0	0	0	0	0
• Botas de Goma o zapatones de seguridad	7.762.500	7.762.500	7.762.500	7.762.500	7.762.500	38.812.500
• Guantes	12.420.000	12.420.000	12.420.000	12.420.000	12.420.000	62.100.000
• Uniformes para los personales	24.975.000	24.975.000	24.975.000	24.975.000	24.975.000	124.875.000
• Pales, azadas	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	500.000
• Rastrillos, escobas metálicas	60.000	60.000	60.000	60.000	60.000	300.000
• Escobillones, recogedores	0	0	0	0	0	0
• Machetes	0	0	0	0	0	0
• Papeleros	0	0	0	0	0	0
• Bolsas Plásticas	17.131.674	17.131.674	17.131.674	17.131.674	17.131.674	85.658.369
• Útiles, materiales y suministros diversos: (productos para la limpieza)	0	0	0	0	0	0
d- Equipos de oficina						0

GESTIÓN MUNICIPAL DE LOS RESIDUOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
• Escritorio	100.000	0	0	0	0	100.000
• Sillas	144.000	0	0	0	0	144.000
• Armario	90.000	0	0	0	0	90.000
• Maquina de Escribir, computadoras	570.000	0	0	0	0	570.000
• Maquina Calculadora	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	250.000
• Útiles de Oficina	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	3.000.000
• Otros	0	0	0	0	0	0
e- Consumo de activo fijo y bienes intangibles						
• Depreciaciones de propiedades, planta y equipo (camión recolector)	319.410.000	319.410.000	319.410.000	319.410.000	319.410.000	1.597.050.000
F- Gastos financieros		0				
• Pago de créditos (para la compra del camión recolector)	135.749.250	135.749.250	0	0	0	271.498.500
g- Salarios						
• Director	0	0	0	0	0	0
- sueldo						
- aguinaldo						
- bonificación familiar por hijos						
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados						
- incentivos						
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleador: 9%)						
• Jefes	19.337.336	19.337.336	19.337.336	19.337.336	19.337.336	96.686.680
- sueldo						
- aguinaldo						
- bonificación familiar por hijos						
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados						

ANEXOS

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
- incentivos						
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)						
• Personal administrativo (secretarios)	0	0	0	0	0	0
- sueldo						
- aguinaldo						
- bonificación familiar por hijos						
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados						
- incentivos						
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)						
• Capataz y choferes (obreros superiores, choferes, maestros obreros)	107.036.016	107.036.016	107.036.016	107.036.016	107.036.016	535.180.080
- sueldo						
- aguinaldo						
- bonificación familiar por hijos						
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados						
- incentivos						
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)						
• Obreros permanentes (ayudantes y peones)	2.647.407.820	2.647.407.820	2.647.407.820	2.647.407.820	2.647.407.820	13.237.039.102
- sueldo						
- aguinaldo						
- bonificación familiar por hijos						
- prestaciones sociales a favor de funcionarios y empleados						
- incentivos						
- cesantía, preaviso y otros reconocimientos por extinción de la relación laboral						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)						

DESCRIPCIÓN DE COSTOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	TOTAL
• <b>Jornaleros (peones a destajo)</b>	841.433.191	841.433.191	841.433.191	841.433.191	841.433.191	4.207.165.956
- sueldo						
- aguinaldo						
- contribuciones IPS (Patronal: 16,5%; Empleado: 9%)						
• <b>otros</b>	0	0	0	0	0	0
h- Otros Gastos						
• <b>Otros</b>	0	0	0	0	0	0
<b>II- COSTOS INDIRECTOS</b>						
a- Salarios (se suele establecer hasta un 10% del costo directo total)						
• sueldos administrador (proporcional a la dedicación)	133.483.508	133.483.508	133.483.508	133.483.508	133.483.508	667.417.540
• sueldos fiscalizador (proporcional a la dedicación)	72.304.287	72.304.287	72.304.287	72.304.287	72.304.287	361.521.436
b- Servicios						
• Alquileres: (Ej. de un depósito externo, compartido con otro Dpto Municipal: 25% comparte)	7.500.000	7.500.000	7.500.000	7.500.000	7.500.000	37.500.000

Fuente: Elaboración propia

*Observación: En el documento excel "Planilla Estudio de costos y tasas – Municipios mayores", se encuentran los modelos para las siguientes etapas de "Recolección" y "Disposición Final".*

## PLANILLA RESUMEN DEL PMGIRSU – MUNICIPIOS MAYORES:

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALIDAD DE _____ 2021 - 2035												
ETAPA DEL PLAN	INDICADOR DE LÍNEA BASE	PLAN DE MEJORA ESPECÍFICO DETERMINADO	QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	INDICADORES AL 2035	MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABILIDADES	PRESUPUESTO	FECHA LÍMITE DE EJECUCIÓN	ESTADO
Almacenamiento	Sin líneas- mientos por parte del municipio.	Contar con una Ordenanza espe- cífica.	Presentar a la Junta Municipal un proyecto de Ordenanza de Aseo Urbano, que contenga las normas de alma- cenamiento.	A la Junta Municipal.	Para el Mes 2.	1- Solicitar a otros munici- pios sus Ordenanzas. 2- Revisar las Guías del MADES y las normativas nacionales. 3- Elaborar el proyecto de Ordenanza. 4- Presentar a la Junta Municipal, a través de una minuta del Intendente. 5- Aprobada la Ordenanza, publicar. 6- Comunicar, socializar y aplicar. 7- Seguimiento y evalua- ción.	Ordenanza de Almacenamiento aprobada y vigente.	* A partir del primer año se debe evaluar los avances.	Jefe de recolección.	Sin costos.	Mes 6.	No se inició.
Recolección	1- Cobertura <30%. 2- Camión viejo.	1- Aumentar la cobertura. 2- Comprar un nuevo camión.	1.1- Campaña para aumentar las coberturas. 1.2- Realizar nuevos microu- teos. 2.1- Conseguir financiamientos para nuevo camión. 2.2- Comprar el camión. 2.3- Equipar a los personales.	1.1- Nuevos barrios. 1.2- Nuevos barrios. 2.1- Acordar con la Junta Municipal y hablar con los bancos de plaza. 2.2- Realizar las gestiones con la Junta Municipal y DNCP. 2.3- Realizar las gestiones con la Junta Municipal y DNCP.	1.1- Mensual. 1.2- A partir del mes 2. 1.3- Mes 2 y 3. 2.1- Mes 3 al 9. 2.2- Mes 3 al 9.	1.1- Visita casa por casa. 1.2- Contratar un técnico que capacite a los funcio- narios de la municipalidad y hagan los microuteos. 2.1.1- Solicitar una reunión con la Junta Municipal y que aprueben la reprogramación presupuestaria y el endeu- damiento Municipal. 2.1.2- Realizar las gestio- nes con los bancos para buscar la mejor opción. 2.2 y 2.3- Realizar los PBC y TdR del camión y equipo, realizar el llamado, documentaciones y pagos.	1- Cobertura 60%. 2- Camión nuevo.	* A partir del primer año se debe evaluar los avances.	1- Jefe de recolección. 2- Intendente.	1.1- Insumos para la campaña: 1.000.000 por año. 1.2- Contratación de un técnico capacita- dor: 12.000.000 Gs. 2.1- Camión: 558.000.000 Gs. 2.2- Publicaciones: 4.000.000 Gs. 2.3- Equipos: 2.500.000 Gs por año.	1- Año 5 2- Mes 7	1- y 2- No iniciado. [E] al año 1: 1- 45% 2- 100%].

PLAN MUNICIPAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS MUNICIPALES DE 2021 - 2035												
ETAPA DEL PLAN	INDICADOR DE LÍNEA BASE	PLAN DE MEJORA ESPECÍFICO DETERMINADO	QUÉ	DÓNDE	CUÁNDO	CÓMO	INDICADORES AL 2035	MEDIDA CORRECTIVA	RESPONSABILIDADES	PRESUPUESTO	FECHA LIMITE DE EJECUCIÓN	ESTADO
Disposición Final	No se cuenta con un sitio de disposición final.	1- Seleccionar un terreno. 2- Contar con un proyecto operativo. 3- Tener el DIA del Relleno Sanitario. 4- Adquirir el terreno. 5- Construir las infraestructuras del Relleno Sanitario. 6- Contar con los equipos necesarios 7- Operar.	1- Conforme a las recomendaciones de la normativa nacional y de las guías, identificar un terreno y cerrar predisposición a la venta. 2- Contratar un especialista para realizar un proyecto constructivo. 3- Contratar un Consultor Ambiental para elaborar el EIA y que realice las gestiones para la obtención del DIA. 4- Gestionar para la compra del terreno. 5- Contratar a quienes construirán el Relleno. 6- Realizar las compras de los equipos. 7- Contratar al personal que operará y capacitarlo.	1- A definir con el estudio. 2- Por llamado a presentar oferta a través del diario. 3- Por llamado a presentar oferta a través del diario. 4- Con el propietario del terreno. 5- Por llamado a presentar oferta a través del diario. 6- Gestionar para la compra del terreno. 7- Contratar a quienes construirán el Relleno. 8- Realizar las compras de los equipos. 9- Contratar al personal que operará y capacitarlo.	1- Mes 2 2- Mes 3 al 4 3- Mes 4 al 12 4- Mes 12 al 14 5- Mes 14 al 15 6- A partir del mes 16	1- A través de los funcionarios municipales, que se capacitan con las Guías y las Normativas, salen a visitar predios y localizar a sus propietarios, hasta conseguir el mejor y venta de su propietario. 2.1- Se sacan publicaciones y se reciben las ofertas. 2.2- Se contrata el especialista. 2.3- Realiza el proyecto ejecutivo. 2.4- Se solicita al Consultor Ambiental su parecer sobre el proyecto y se lo ajusta de ser necesario. 2.5- Se aprueba el proyecto. 3.1- Se sacan publicaciones y se reciben las ofertas. 3.2- Se contrata el Consultor Ambiental. 3.3- Realiza el EIA. 3.4- Se carga al SIAM y se espera su aprobación o complementación. 3.5- Se recibe el DIA. 4- Se compra el terreno. 5- Se construyen las obras civiles del relleno. 6- Se cuenta con los EPIs, herramientas, equipos. 7- El personal contratado se le capacita y opera el relleno.	Se opera un relleno sanitario manual en el municipio.	* A partir del primer año se debe evaluar los avances.	Intendente. Jefe de recolección.	1- 10 Has como mínimo. 2- 25.000.000 Gs. 3- 15.000.000 Gs. 4- 300.000.000 Gs. 5- 1.200.000.000 Gs. 6- 5.000.000 Gs. 7- Va al presupuesto ordinario.	Mes 18.	No se inició.

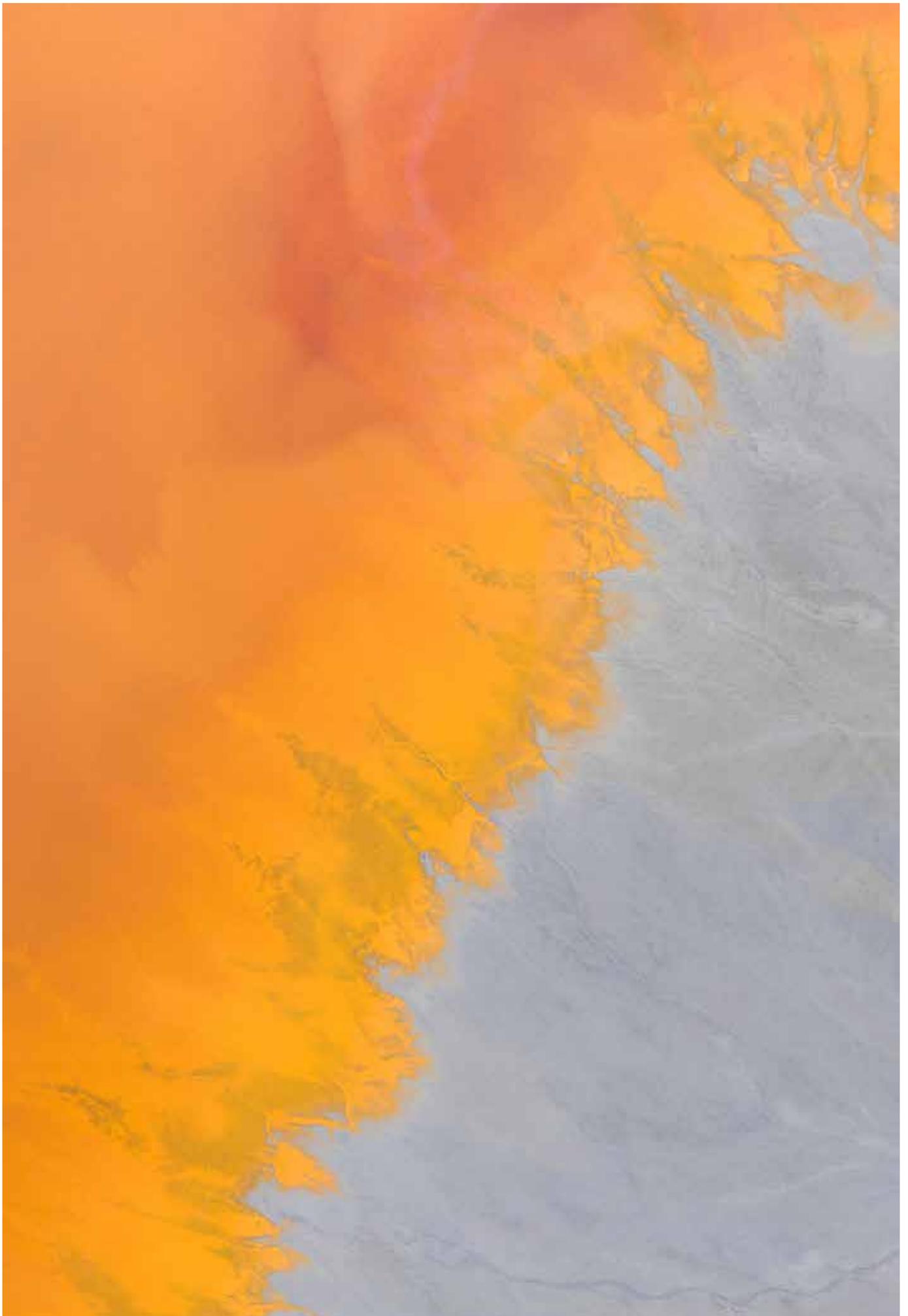
**Observación:** Los costos de los sueldos, de los funcionarios, gastos corrientes y otros gastos presupuestados ordinariamente por el municipio no se tiene en cuenta en el presupuesto del PMGIRSU. El PMGIRSU, debe contar con la aprobación por Ordenanza de la Junta Municipal y sus presupuestos, incorporado al presupuesto de gastos del municipio, conforme a las normativas correspondientes.

PRESIDENTE  
JUNTA MUNICIPAL

INTENDENTE

TÉCNICO RESPONSABLE

Fuente: Elaboración propia



## BIBLIOGRAFÍA

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. (1994). ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Paraguay.

AGENCIA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL DEL JAPÓN Y EL MINISTERIO DE SALUD PÚBLICA Y BIENESTAR SOCIAL. (1994). SEMINARIO: "EL ESTUDIO SOBRE EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS PARA EL ÁREA METROPOLITANA DE ASUNCIÓN EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY". Paraguay.

CEMPRE<sup>31</sup>. (1998).- MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. en base a la edición original realizada por CEMPRE – Brasil y IPT<sup>32</sup> y la ADAM<sup>33</sup>. Uruguay.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE – CEPIS. (1996). CURSO DE SANEAMIENTO AMBIENTAL INTRAHOSPITALAR.

CETESB–Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. (1993.). RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES. São Paulo, Brasil.

COLLAZOS P. H., DUQUE M. R. (1998). RESIDUOS SÓLIDOS. 5ª Edición, Colombia.

COLOMER MENDOZA, F.J. (2018). GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN. Máster Universitario en Eficiencia Energética y Sostenibilidad. Universitat Jaume I. España.

DECRETO N° 7.391/2017 QUE REGLAMENTA LA LEY 3.956/09 GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Paraguay.

LEY N°620/1976, "RÉGIMEN TRIBUTARIO PARA LOS MUNICIPIOS DEL INTERIOR DEL PAÍS", los Artículos N° 110 y 111, que reglamentan las Tasas y las multas respectivas.

LEY N°716/1995, "QUE SANCIONA DELITOS CONTRA EL MEDIOAMBIENTE". Sancionado por el Poder Ejecutivo con Fuerza de Ley.

LEY N° 3.956/2009 "DE GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Que reglamenta el manejo de los residuos sólidos urbanos.

.....  
31 Compromiso Empresarial para el Reciclaje

32 Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo S.A.

33 Asociación para la Defensa del Ambiente y de la Naturaleza de Venezuela

- LEY N° 3.966/2010, "ORGÁNICA MUNICIPAL". Que define la identidad de los Municipios, establece los deberes y obligaciones de estos y sus comunidades.
- LIMA MORRA, R. (1996). PLAN DIRECTOR DE MEDIOAMBIENTE DE ENCARNACIÓN – ESTUDIO DE ASEO URBANO. Paraguay.
- LIMA MORRA, R. (1996). SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Católica de Asunción, y sus respectivas actualizaciones.
- LIMA MORRA, R. (1997). SITUACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY, Versión Actualizada.
- LIMA MORRA, R. (1997). PLAN DEPARTAMENTAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS CENTROS ASISTENCIALES DEL DEPARTAMENTO DE ITAPÚA. Paraguay
- LIMA MORRA, R. (2008). MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Cátedra de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Asunción, Paraguay.
- LIMA MORRA, R. (2017). SITUACIÓN DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, ACTUALIZACIÓN 2017. Memorias del VII Simposio Iberoamericano en Ingeniería de Residuos. España.
- MINISTERIO DE SALUD, Dirección General de Salud Ambiental. (1995). DIAGNÓSTICO SITUACIONAL DEL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE HOSPITALES ADMINISTRADOS POR EL MINISTERIO DE SALUD. Estudio y Resumen Ejecutivo. Lima – Perú.
- MINISTERIO DE SALUD, Dirección General de Salud Ambiental. (1996). PROYECTO DE REGLAMENTO PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD. Lima – Perú.
- MORALES ESCALANTE, ING. RAÚL. (1998). Ubicación y Diseño de Rellenos Sanitarios, ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS EN LA SELECCIÓN DE SITIOS. AIDIS, XXVI Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, Curso Internacional, División de Residuos Sólidos, DIRSA, Museo de la Nación, Lima, Perú.
- OACA<sup>34</sup>. (1992). MANUAL DE TECNOLOGÍA APROPIADA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. 1ª Edición. Perú.
- OPS/EHP/CEPIS. (1981). Mejoramiento de los Servicios de Aseo Urbano. ASPECTO TÉCNICO DEL SERVICIO DE ASEO, LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS. Preparado por el Ing.

.....  
34 Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental

Enrique Dávila Vasquez e Ing. Francisco Gálvez Von Collas.

OPS/OMS. (1987). GUÍAS PARA LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE, VOL. 2, CRITERIOS RELATIVOS A LA SALUD Y OTRA INFORMACIÓN DE BASE. Publicación Científica N° 506.

OPS/OMS. (1989). ESTUDIO TÉCNICO Y SOCIOECONÓMICO DE ASEO URBANO DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN. Preparado por el Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental.

OPS/OMS. (1991). GUÍAS PARA EL DESARROLLO DEL SECTOR DE ASEO URBANO EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE. Preparado por el Programa de Salud Ambiental.

OPS<sup>35</sup>, (1991). SERIE TÉCNICA N° 28. RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES, GUÍA PARA EL DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DE RELLENOS SANITARIOS MANUALES.

OPS/OMS. (1992). SANEAMIENTO AMBIENTAL EN LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD. Metodología para la Evaluación y Diagnóstico de las Condiciones Sanitarias de las Unidades de Servicios de Atención de Salud. Preparado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

OPS/OMS. (1992). CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS DE HOSPITALES EN AMÉRICA LATINA. Preparado por Ing. Julio Moreal.

OPS/OMS. (1993). DESCRIPCIÓN DE LA LEGISLACIÓN ESTADOUNIDENSE SOBRE RELLENOS SANITARIOS. Preparado por el Ing. Francisco Zepeda de la División de Salud y Ambiente.

OPS/OMS. (1994). CONSIDERACIÓN AMBIENTAL Y SALUD DE LA CIUDAD DE ENCARNACIÓN; DEPARTAMENTO DE ITAPUA. Preparado por Luis María Auron, del Centro de Estudio de Impacto Ambiental y Salud.

OPS/OMS, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (1994). GUÍA PARA EL MANEJO INTERNO DE RESIDUOS HOSPITALARIOS. Primera Edición, División Salud y Ambiente.

OPS/OMS. (1994). DESECHOS PELIGROSOS Y SALUD EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Preparado por: Dr. H. de Konong, Ing. A. Cantanhede, Sra. L. Benavides, con el apoyo del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

OPS. (1995). SERIE AMBIENTAL N° 15, EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.

OPS/OMS, CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE. (1996). GUÍA PARA EL MANEJO INTERNO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CENTRO DE ATEN-

.....  
35 Organización Panamericana de la Salud

- CIÓN DE SALUD. Segunda Edición, División Salud y Ambiente.
- OPS/OMS–Fundación W.K. Kellogg. (1996). MANUAL DE VIGILANCIA SANITARIA. Preparado por R. Hederra, C. Céneo, F. Zepeda, R. Sáenz. Serie HSP-UNI/ Manuales Operativos PALTEX.
- OPS<sup>36</sup>/A.E.C.I.<sup>37</sup>. (1997). GUÍA PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN CIUDADES PEQUEÑAS Y ZONAS RURALES. Serie Técnica N° 31.
- OPS<sup>38</sup>/BID<sup>39</sup>. (1998). SERIE AMBIENTAL N° 18, DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE.
- PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIOAMBIENTE. (1994). EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL; PROCEDIMIENTO BÁSICO PARA PAÍSES EN DESARROLLO. Oficina Regional para Asia y el Pacífico.
- THE INSTITUTE FOR EQUIPMENT SERVICES AND THE AMERICAN PUBLIC WORKS ASSOCIATION. (1982). DOCUMENTO DEL PROGRAMA REGIONAL OPS/EHP/CEPIS, DE MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE ASEO URBANO. ASPECTOS TÉCNICOS DEL SERVICIO DE ASEO, MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- PINEDA M. S. (1998). MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. 1ª Edición. Colombia
- QUEIROZ LIMA, L. (1991). TRATAMIENTO DE LIXO. Segunda Edição, Hemus Editora Limitada.
- SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. (1994). MACRO INDICADORES PARA EL GERENCIAMIENTO DEL SERVICIO DE ASEO DE LAS CIUDADES DE CIUDAD DEL ESTE Y ENCARNACIÓN; DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY. Documento Preparado por el Ing. Roberto A. Lima Morra, Jefe del Departamento de Residuos Sólidos.
- SERVICIO NACIONAL DE SANEAMIENTO AMBIENTAL. (1996). PLAN MAESTRO DE GESTIÓN DE RESIDUOS HOSPITALARIOS EN CIUDAD DEL ESTE, HERNANDARIAS, PUERTO PRESIDENTE FRANCO Y MINGA GUASU. Convenio de Cooperación SENASA–Municipalidad de Ciudad del Este, Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.
- TCHOBANOGLOUS, G.; THEISEN H.; VIGIL, S. (1994). GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. Volumen I y II, McGRAW-HILL/INTERAMERICANA DE ESPAÑA S.A.

.....  
36 Organización Panamericana de la Salud

37 Agencia Española de Cooperación Internacional

38 Organización Panamericana de la Salud

39 Banco Interamericano de Desarrollo

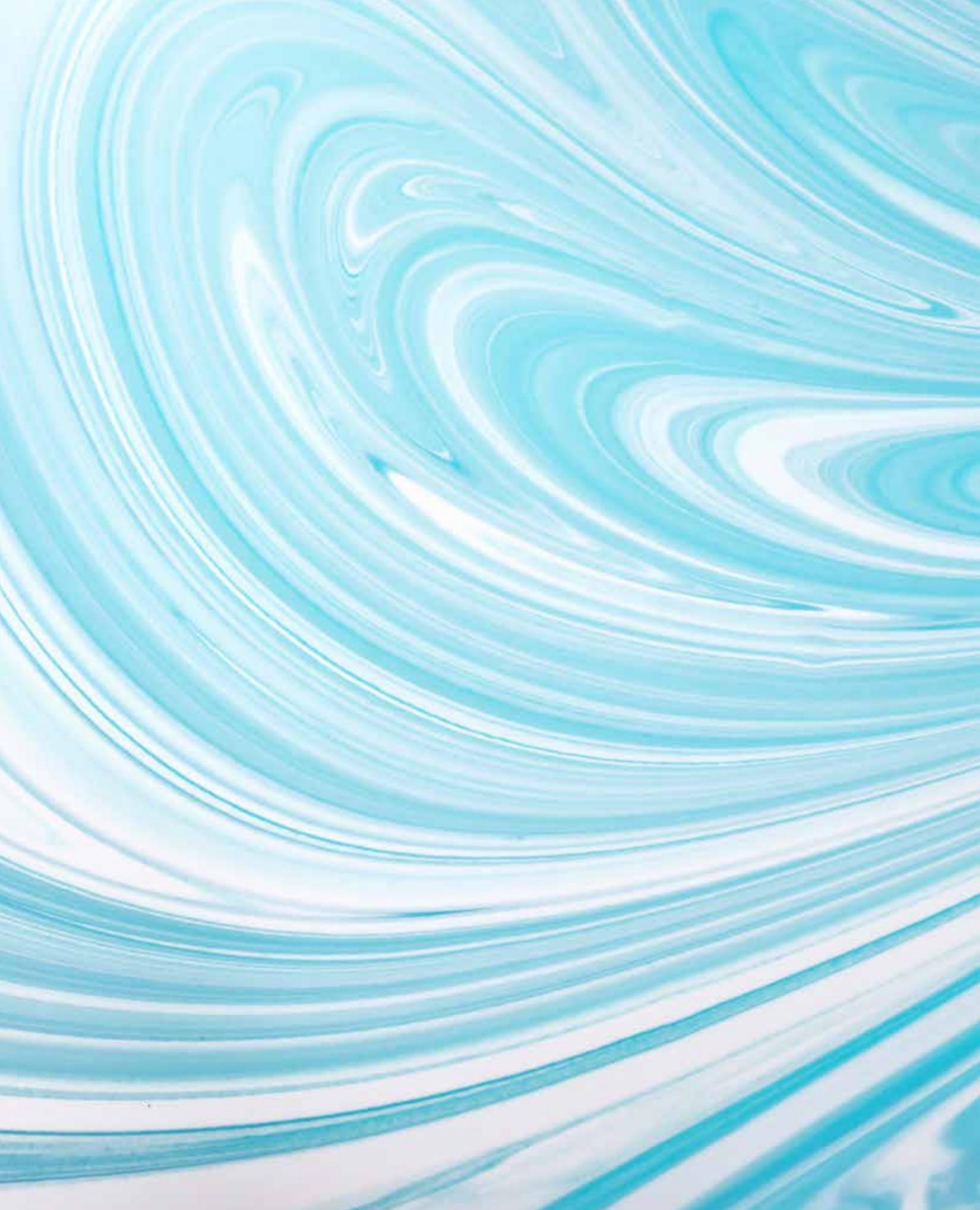
KAZA, SILPA; LISA YAO; PERINAZ BHADA-TATA; AND FRANK VAN WOERDEN. (2018). WHAT A WASTE 2.0: A GLOBAL SNAPSHOT OF SOLID WASTE MANAGEMENT TO 2050. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0. License: Creative Commons Attribution CC BY 3.0 IGO.

KAGEYAMA, SANÍN, ROMIEU. (1997). MANUAL DE MUESTREO POBLACIONAL, APLICACIONES EN SALUD AMBIENTAL. CPEHS-OPS/OMS.

ZEPEDA, Francisco. (1994). SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Documento del II Simposio Internacional de Residuos Sólidos y XXIV Congreso de AIDIS. OPS/OMS.







TEKOKHA HA  
AKARAPU'Á KATUIRÁ  
Misionandicha  
Ministerio del  
AMBIENTE Y DESARROLLO  
SOSTENIBLE

**MADES**  
#CreandoConciencia



■ TETĀ REKUÁI  
■ GOBIERNO NACIONAL

*Paraguay  
de la gente*