

**UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y AMBIENTE
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO TECNOLÓGICO**



**“Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos
(PIMARS) para el Municipio de Diriamba,
Departamento de Carazo, 2010-2017”**

Tesis para obtener el Título de Ingenieras en Calidad Ambiental

Autoras:

Ana Paola Lacayo Reyes
Eglin Arely López Peralta

Tutor:

MSc Mauricio Lacayo Escobar

**Managua, Nicaragua
Agosto 2009**

DEDICATORIA

A **Dios Todopoderoso** por tantas bendiciones.

A mis padres, **Carmen** y **Roberto**, mis hermanos, **Javy**, **Lucy** y **Tito** y a toda mi gran familia por su amor, confianza y apoyo.

A **Alejandro** y todos mis amigos por sus consejos y palabras de aliento.

Finalmente, a vos **Almita**, que sé que nos cuidas desde allá arriba.

ANA PAOLA LACAYO REYES

DEDICATORIA

A **Dios** y a **María Santísima** por tantas bendiciones y por brindarme su amor todos los días de mi vida.

A mi padre **Manuel López** (q.e.p.d.) y a mi abuelita **Susana Balladares** (q.e.p.d.) a quienes siempre tengo presente y los recuerdo con mucho cariño.

A mi madre **Yasmina Peralta**, por su amor y entrega incondicional durante todos estos años siendo una madre y padre ejemplar.

A **Roderick Rodríguez**, **Yessenia Valverde** y todos mis amigos por siempre animarme y brindarme su apoyo.

A mis padrinos y toda mi familia por su confianza y consejos.

EGLIN ARELY LÓPEZ PERALTA

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestro tutor **MSc Mauricio Lacayo** por orientarnos y apoyarnos en la elaboración del presente estudio.

A la Alcaldía Municipal de Diriamba, principalmente al Alcalde **Dr. Bismarck Pérez**, por su colaboración e interés en la realización de este estudio. De igual forma, al director de Servicios Municipales, **Ing. Ceferino Parrales** y todo el personal a cargo del servicio de recolección y limpieza.

Al **Lic. Demetrio González**, del Departamento de Medio Ambiente, así como a todo el personal de la Municipalidad que colaboró directa o indirectamente en la realización de este estudio.

A la **MSc María Auxiliadora Saavedra** por su asesoría metodológica.

A las familias que participaron durante el muestreo recibiéndonos en sus hogares, en especial a la familia **Rodríguez Solórzano** por su hospitalidad y atención a lo largo de la elaboración del estudio.

A todas las personas que nos apoyaron y que de una u otra forma participaron en la realización del presente trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
I. OBJETIVOS	2
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS	3
2.2. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	5
2.3. EFECTOS DEL INADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS....	10
2.4. MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	12
III. MARCO METODOLÓGICO.....	18
3.1. CONTEXTO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	18
3.2. TIPO DE ESTUDIO.....	19
3.3. UNIVERSO Y MUESTRA	20
3.4. VARIABLES E INDICADORES DE ESTUDIO	24
3.5. TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	25
3.6. ETAPAS O FASES DEL ESTUDIO	26
IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	32
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	32
4.2. EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	48
4.3. ASPECTOS GERENCIALES, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS	65
4.4. ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA).....	72
4.5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS - DIRIAMBA.....	76
V. CONCLUSIONES.....	103
VI. RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	106
ANEXOS.....	112
GLOSARIO.....	147

Lista de Tablas

Tabla 1. Porcentaje de Componentes de Residuos Sólidos Domésticos	5
Tabla 2. Número de barrios y viviendas seleccionados por estrato.....	23
Tabla 3. Variables, indicadores, técnicas e instrumentos en estudio	24
Tabla 4. Diseño del Plan de Acción.....	31
Tabla 5. Producción per-cápita por estrato socioeconómico	33
Tabla 6. Valores de PPC para el municipio de Diriamba.....	34
Tabla 7. Valores de PPC para diferentes municipios del país.....	36
Tabla 8. Generación de residuos sólidos por hospital	38
Tabla 9. Producción Total de residuos sólidos del municipio de Diriamba	39
Tabla 10. Proyección de la Generación de residuos sólidos para 20 años	41
Tabla 11. Composición Física de los Residuos Sólidos	42
Tabla 12. Porcentajes de los componentes físicos para Diriamba	44
Tabla 13. Porcentajes componentes físicos en diferentes zonas del país	45
Tabla 14. Densidad de los residuos sólidos	46
Tabla 15. Valores de densidad para el municipio de Diriamba.....	47
Tabla 16. Valores de densidad en diferentes municipios del país.....	48
Tabla 17. Número de operarios para el barrido de calles.....	52
Tabla 18. Vehículos recolección.....	55
Tabla 19. Resultados de medición del macro y micro-ruteo	58
Tabla 20. Tiempos y distancias durante el macro y micro-ruteo	59
Tabla 21. Tarifas actuales	69
Tabla 22. Egresos e ingresos vinculados al servicio, 2008	69
Tabla 23. Tarifas propuestas.....	71
Tabla 24. Análisis de Fortalezas, Debilidades, Oportunidades y Amenazas.....	72

Lista de Figuras

Figura 1. Pasos para la elaboración del PIGARS	9
Figura 2. Macro Localización del Municipio de Diriamba	18
Figura 3. Pasos del método del cuarteo.....	27
Figura 4. Diagrama de Flujo de los residuos sólidos Municipio de Diriamba	63
Figura 5. Organización Dirección de Servicios Municipales 2009-2013.....	66

Lista de Imágenes

Imagen 1. Viviendas en cada estrato	23
Imagen 2. Entrega de bolsas	27
Imagen 3. Materiales utilizados para el muestro	28
Imagen 4. Método del cuarto.....	29
Imagen 5. Componentes encontrados durante el muestro.....	44
Imagen 6. Separación de residuos sólidos en Hospital el Maestro	50
Imagen 7. Separación de residuos sólidos en Hospital San José	50
Imagen 8. Barrido de calles manual	51
Imagen 9. Estación de Transferencia. Campo Silvio González Mena.....	53
Imagen 10. Botaderos Ilegales.....	62
Imagen 11. Operarios durante la recolección de residuos	64

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Producción per-cápita durante el muestro.....	33
Gráfico 2. Producción Total de residuos sólidos del Municipio de Diriamba	39
Gráfico 3. Distribución porcentual de composición física de residuos sólidos	43

Lista de Anexos

Anexo 1. Mapa del Centro Urbano del Municipio de Diriamba - Barrios seleccionados.	113
Anexo 2. Lista de Barrios del Centro Urbano del Municipio de Diriamba.....	114
Anexo 3. Formatos de Registros utilizados durante el Muestro de los Residuos Sólidos Domiciliarios.....	116
Anexo 4. Guías de Entrevistas.....	120
Anexo 5. Guía de Observación Directa.....	124
Anexo 6. Listado de viviendas seleccionadas para el muestreo.	125
Anexo 7. Zonificación del Barrido de Calles.....	127
Anexo 8. Cuadrillas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales.	130
Anexo 9. Rutas de Recolección.	131
Anexo 10. Ubicación del Vertedero Municipal.....	133
Anexo 11. Ubicación de los botaderos ilegales.....	134
Anexo 12. Organigrama Funcional de la Alcaldía de Diriamba 2009-2013.....	135
Anexo 13. Jefes del Departamento de Servicios Municipales.....	136
Anexo 14. Propuesta de indicadores de control y seguimiento.....	137
Anexo 15. Propuesta de Ordenanza Municipal para la Oficialización del PIMARS - Diriamba 2010 - 2017.....	139
Anexo 16. Imágenes de los equipos de recolección.	141
Anexo 17. Imágenes del Vertedero Municipal.....	142
Anexo 18. Imagen del Incinerador Artesanal del Hospital del Maestro.	145
Anexo 19. Portada del PIMARS - Diriamba 2010 - 2017.	146

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

BID: Banco Interamericano de Desarrollo.

CCAD: Comisión Centro Americana de Ambiente y Desarrollo.

CEPIS: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente.

CNUMAD-92: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo 1992.

CONAM: Consejo Nacional del Ambiente, Perú.

hab: Habitantes.

hab/año: Habitantes al año.

INIDE: Instituto Nacional de Información de Desarrollo.

INIFOM: Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal.

Kg: Kilogramo(s).

Kg/día: Kilogramos al día.

Kg/m³: Kilogramos por metro cúbico.

Kg/hab/día: Kilogramos por habitante por día.

Kg/pac/día: Kilogramos por paciente por día.

Km: Kilómetro(s).

mm: Milímetro(s).

m²: Metros cuadrados.

m³: Metros cúbicos.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

ONG: Organismo No Gubernamental.

OPS: Organización Panamericana de la Salud.

PIMARS: Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

PPC: Producción per cápita.

PROARCA: Programa Ambiental Regional para Centroamérica.

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, México.

T: Tonelada(s).

T/año: Toneladas al año.

T/día: Toneladas al día.

RESUMEN

El Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) se formuló de acuerdo a la realidad socio-económica de la ciudad de Diriamba, como herramienta para mejorar la calidad en la prestación del servicio de limpieza y recolección y, por consiguiente, las condiciones higiénico-sanitarias de la ciudad.

Para la formulación del PIMARS-Diriamba se realizó la caracterización y evaluación del manejo de los residuos sólidos urbanos del Municipio. Entre los principales resultados se encuentran: una producción Per-cápita de 0.41 Kg/hab/día, una producción total de residuos sólidos de 18.11 T al día, de los cuales 15.44 T corresponden al sector domiciliar, 2.56 T al Mercado Municipal y 0.10 T a los Hospitales y una densidad de 220.74 Kg/m³, siendo la materia orgánica el componente de mayor proporción en los residuos sólidos.

El actual manejo de los residuos sólidos urbanos del Municipio se realiza de forma deficiente principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de conciencia ambiental de la población, por lo cual la Alcaldía precisa de instrumentos que contribuyan al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos.

ABSTRACT

The urban solid wastes management plan was formulated according to the social-economical reality in the city of Diriamba, which is regarded as a tool in order to improve the quality of the dumps recollection service and therefore improve in this way the hygienic and sanitarians conditions of the city.

For the designing of Diriamba PIMARS, the urban solids waste was characterized and evaluated in the city. Among the principal results, it was found: a 0.41 per-capita production (Kg/citizens/day), a 18.11 T per day of the total production that belongs to urban solids. From these, 15.44 T is household waste, 2.56 T belongs to the Municipal Market and 0.10T belongs to Hospitals dumps to sum up a total density of 220.74 Kg/m³; being therefore the organic material the main component of the solid wastes.

The current municipal urban solid wastes management is not being managed in an efficient way, mainly due to a lack of financial resources as well as the lack of trained personnel to provide service for this purpose and the lack of care for the environment provided by the citizens. In this way, the city hall is in need of various ways to improve the management of urban wastes.

INTRODUCCIÓN

Actualmente en Nicaragua, todas las municipalidades cuentan con una gran debilidad institucional, pocos recursos financieros y personal poco capacitado para hacer frente a un buen manejo de los residuos sólidos. Debido a esta contrariedad se han desarrollado y aplicado, en algunas municipalidades del país, disposiciones legales y guías nacionales e internacionales dirigidas a la elaboración de Planes de Manejos de Residuos Sólidos, cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos urbanos.

El actual manejo de los residuos sólidos en el Municipio de Diriamba, presenta deficiencias que impiden brindar un buen servicio a toda la población. Estas carencias repercuten en la población y el medio ambiente del municipio, ya que al no cubrir adecuadamente el área urbana, debido a la ineficiente frecuencia de recolección, da como resultado la proliferación de botaderos ilegales.

En el 2003, se realizó un diagnóstico de la producción de residuos sólidos domiciliarios y su situación de manejo, con el objetivo de obtener los criterios de diseño para un Relleno Sanitario. En el 2006, la Municipalidad elaboró un estudio de factibilidad para un Relleno Sanitario, el cual profundizaba en la situación de manejo de los residuos. A pesar de estos esfuerzos, la Alcaldía aún no cuenta con un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, que abarque desde la fuente de generación, recolección y transporte hasta la disposición final.

Debido al crecimiento económico y poblacional que experimenta la ciudad, para la Municipalidad es prioritario disponer de información actualizada para la toma de decisiones en función de las demandas del servicio. Por este motivo, se realizó una investigación en este sentido, con el objetivo de proponer un *Plan Integral de Manejo de los Residuos Sólidos (PIMARS) del área urbana del Municipio de Diriamba* que contribuya al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos para el período 2010 - 2017.

I. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer la implementación de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) en el Municipio de Diriamba, Departamento de Carazo.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las características físicas de los residuos sólidos domésticos y biológico-infecciosos provenientes de la zona urbana y semi-urbana del Municipio de Diriamba.
- Evaluar la situación actual del manejo de los residuos sólidos domésticos y biológico-infecciosos provenientes de la zona urbana y semi-urbana del Municipio de Diriamba.
- Identificar las alternativas viables de los aspectos administrativos y técnico-operativos que contribuyan al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos.
- Proponer una Ordenanza Municipal para implementar el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. CONSIDERACIONES BÁSICAS SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (1997) *Residuo Sólido* es cualquier producto, materia o sustancia, resultante de la actividad humana o de la naturaleza, que ya no tiene más función para la actividad que lo generó.

Otra definición considera los residuos sólidos como una heterogénea gama de objetos que se generan como resultado de las múltiples actividades humanas. En este concepto también se incluye todo aquello que generan los animales domésticos (Flores, 2001).

Lacayo (2008) afirma que se identifican tres categorías de residuos sólidos:

- Municipales: son todos aquellos que se originan en las actividades domésticas, comerciales y colectivas, incluyendo basura de calles y lugares públicos.
- Industriales: son todos aquellos que se originan en las actividades industriales, incluyendo residuos de construcción y demolición.
- Peligrosos: son todos aquellos que presentan un peligro potencial para la salud tanto humana como de animales y plantas y son clasificados de esta manera cuando presentan cualquiera de las características de inflamabilidad, corrosividad, reactividad o toxicidad.

La *Generación* de residuos sólidos es la cantidad de residuos originados por una determinada fuente en un intervalo de tiempo determinado; los principales factores que influyen en ella, son la localización geográfica, la estación del año, la frecuencia de recolección, el alcance de las operaciones de recuperación y

reciclaje, la legislación y las características y actitudes de la población (Lacayo, 2008).

Lacayo (2008) también afirma que la generación o producción de residuos sólidos se suele expresar en función de la *Producción Total para un país o ciudad* o la *Producción Per-cápita (PPC)*. La razón para medir las tasas de producción es la de obtener datos que se puedan usar para determinar la cantidad total de residuos a ser manejados.

Las medidas de las cantidades de residuos sólidos producidas se expresan en términos de peso y volumen. Generalmente se utiliza el peso como única base exacta para registros, debido a que se pueden medir directamente tonelajes, independiente del grado de compactación (Lacayo, 2008).

Según Acurio, Rossin, Teixeira y Zepeda (1997) en los países de bajos ingresos, como el caso de Nicaragua, los valores de PPC oscilan entre 0.4 – 0.6 Kg/hab/día.

Además de la generación, también es importante estudiar la *Composición Física* de los residuos sólidos para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos y su distribución relativa, usualmente basados en porcentajes de peso (Lacayo, 2008).

El conocimiento sobre la composición y cantidad de residuos sólidos, generados por una población determinada, es la información fundamental utilizada en la evaluación de alternativas sobre las necesidades de equipos, sistemas, planes y programas de manejo, especialmente en lo que respecta a la implementación de opciones para la disposición y recuperación de materiales de los residuos (Lacayo, 2008).

En la **Tabla 1** se describen los componentes individuales típicos de los residuos sólidos domésticos para países de bajo ingreso.

Tabla 1. Porcentaje de los Componentes de Residuos Sólidos Domésticos.

Componente	Porcentaje (%)
Materia orgánica	40 – 85
Papel y Cartón	1 – 10
Plástico	1 – 5
Textiles	1 – 5
Vidrio	1 – 10
Metal	1 – 10
Tierra	1 – 40
Madera	1 – 10

Fuente: Lacayo, 2008.

Otra característica relevante es la *Densidad* de los residuos sólidos, ésta es un valor fundamental para dimensionar los recipientes de almacenamiento, tanto de los hogares como de la vía pública; igualmente, es un factor básico que marca los volúmenes de los equipos de recolección y capacidad de los rellenos. Al igual que la generación, la densidad varía significativamente con la ubicación geográfica, estación del año y tiempo de almacenamiento (Lacayo, 2008).

Según Acurio, Rossin, Teixeira y Zepeda (1997) los residuos sólidos de América Latina presentan densidades que alcanzan valores de 125 a 250 Kg/m³ cuando se mide suelta, de 375 a 550 Kg/m³ cuando está en el camión compactador y de 600 a 1.000 Kg/m³ cuando se compacta en los rellenos sanitarios.

2.2. MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

En la Agenda 21 de la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD-92) realizada en 1992 en Brasil, se estableció que el manejo de los residuos debe incluir la minimización en la producción, la separación, el reciclaje, la recolección, el tratamiento biológico, químico, físico o

térmico y la disposición final adecuada. También se reiteró, que cada país y cada ciudad deberá establecer sus programas para lograr lo anterior, de acuerdo a sus condiciones locales y sus capacidades económicas y sociales, de conformidad con las metas a corto y mediano plazo.

Según Lacayo (2008), el Sistema de Manejo de los Residuos Sólidos se compone básicamente de los siguientes componentes:

- *Generación.* Cualquier persona o institución cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una institución usualmente se vuelve generadora cuando sus actividades y procesos da como resultado un residuo o cuando no utiliza más un material.
- *Separación.* Es el proceso de agrupación de los residuos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. Es recomendable hacer este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia.
- *Almacenamiento Temporal.* Es la forma en que los residuos son acumulados durante un tiempo determinado antes de su recolección. Los recipientes utilizados para el almacenamiento temporal están en función del tipo de recolección a realizarse.
- *Barrido de Calles.* Existen dos formas de realizar el barrido de calles, de forma manual y mecánica. El barrido mecánico requiere de mano de obra calificada, buen estado físico de las calles y un servicio adecuado de mantenimiento. A diferencia del barrido manual, que es empleado en todo el país, a pesar de sus bajos rendimientos ya que sólo se limita a las principales calles.
- *Recolección y Transporte.* Es aquel medio que recoge el residuo y lo lleva a un sitio de transferencia, botadero a cielo abierto o disposición final.

- *Tratamiento y Disposición Final.* El tratamiento, incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Estos pueden ser: pre-tratamiento mecánico (trituration y compactación) tratamiento térmico (incineración, pirólisis y gasificación) tratamiento biológico (compostaje, lombricultura y digestión anaerobia o mecanización). Respecto a la disposición final, la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario manual y/o mecanizado.

Con buenas prácticas de manejo de los residuos, se pueden derivar beneficios ambientales y optimización económica para cualquier zona o ciudad, éstas buenas prácticas se definen en un *Plan Integral de Manejo de los Residuos Sólidos*, que es un instrumento de gestión que se obtiene como resultado de un proceso de planificación estratégica y participativa, estableciendo objetivos y metas de largo plazo y desarrollando planes de acción de corto y mediano plazo, con la finalidad de establecer un sistema sostenible de gestión de residuos sólidos (Díaz, 2007).

Según el mismo autor, la formulación y ejecución de dicho Plan facilita el desarrollo de un proceso de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos y ofrece, entre otros, los siguientes beneficios:

- Contribuye en la prevención de las enfermedades y en la mejora de la estética pública.
- Promueve y fomenta el aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos.
- Mitiga los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de residuos.
- Promueve la participación de la población e instituciones estatales y privadas en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de los residuos.

- Incrementa el nivel de educación ambiental en la población.
- Permite la instalación de estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de los residuos.

La voluntad política de las autoridades municipales y de los habitantes es un requerimiento básico para implementar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos. Ambos deben considerar el proyecto como suyo y comprender cuáles son sus beneficios. Asimismo, para una correcta implementación del Plan, las municipalidades deben contar con las siguientes herramientas (Díaz, 2007):

- *Sistema administrativo.* Sin una eficiente administración, el sistema no funcionará de la forma prevista. En algunos casos, será necesario reestructurar todo el sistema administrativo, elaborar manuales de funciones, perfiles del personal, entre otros. Además, la municipalidad puede optar por un sistema de administración propio, privado o mixto.
- *Partidas presupuestarias.* Se deberán modificar o crear dentro del presupuesto anual de la municipalidad partidas que incluyan los ingresos y los costos del sistema, de tal manera que el sistema disponga de fondos propios para cubrir sus necesidades.
- *Sistema de cobro.* Posiblemente se necesite modificar el sistema de cobro, tanto la forma de cobrar como el sistema contable, a fin de lograr la máxima cobertura de recaudación para que el sistema sea auto-sostenible.

En Nicaragua, la metodología de referencia utilizada actualmente es la Guía PIGARS¹, desarrollada por el Concejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAN-Perú). La metodología PIGARS propiamente dicha, no es un método como tal, sino que ésta, emplea el término para englobar diversas herramientas y estrategias metodológicas y actividades para la construcción de un Plan Integral

¹ Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

de Manejo de los Residuos Sólidos en una determinada localidad (Lacayo, 2008).

Dicha Guía consta básicamente en el desarrollo secuencial y paralelo de 7 grandes pasos (ver **Figura 1**), que abarcan desde la identificación de actores claves, la conformación de una mesa o instancia de consulta al plan, abarcando en su etapa intermedia una fase de diagnóstico de aspectos gerenciales, administrativos, financieros, técnicos-operativos propios del servicio, incluyendo la caracterización de los residuos en sus diferentes etapas de manejo, hasta concluir en sus últimas fases, con la definición de lineamientos estratégicos y la formulación del plan de acción del Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos (PIGARS), respectivamente (Concejo Nacional del Ambiente, 2001).

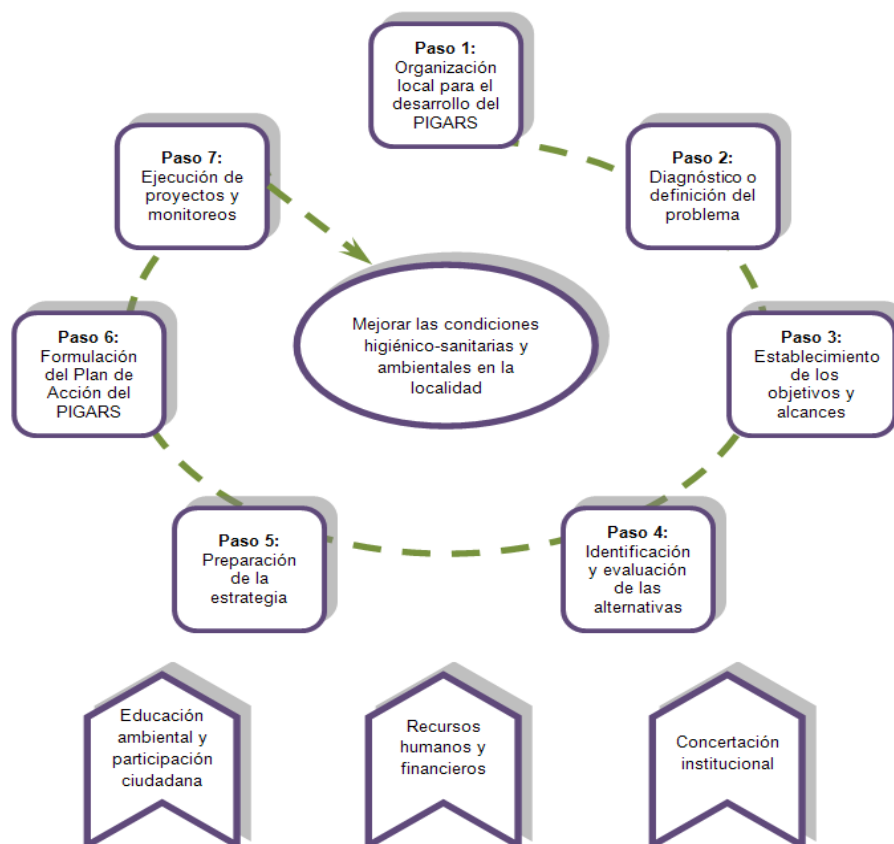


Figura 1. Pasos para la Elaboración del PIGARS.

Fuente: CONAM, 2001.

Para la caracterización de los residuos sólidos, la Guía utiliza el *Método del Cuarteo*, que es un método desarrollado por instituciones científicas de prestigio internacional, el cual tiene un alto nivel de confiabilidad, validez y objetividad en cuanto a la calidad de la información que se llega a obtener. Su utilización como método de estudio a nivel académico e investigativo es altamente difundido por instituciones gubernamentales, científicas y ambientalistas en el contexto Regional y Latinoamericano en general (SEMARNAT-México, CCAD, CONAM-PERÚ, PROARCA, CEPIS/OPS/OMS), para la caracterización de residuos sólidos en ciudades menores a 500,000 habitantes (Lacayo, 2008).

El método permite determinar el peso, la densidad, el volumen, la producción per-cápita y la composición física de los residuos sólidos, de una manera que facilite el conocimiento mínimo de cantidad y características de residuos a manejar por los encargados del servicio de aseo en las ciudades de América Latina (Sakurai, 2000).

2.3. EFECTOS DEL INADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La situación de los residuos sólidos en la gran mayoría de los países, viene empeorando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración de ésta en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y la mejora del nivel de vida. Todo esto viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos que sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan tanto a la salud de la población como al medio ambiente (Lacayo, 2008).

Según Jaramillo (1991) la importancia de los residuos sólidos como causa directa de enfermedades no está bien determinada; sin embargo se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas. Con el propósito de comprender con mayor claridad los efectos de los residuos sólidos en la salud de las personas, se distinguen entre los riesgos directos y los riesgos indirectos:

- *Riesgos Directos.* Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, que en ocasiones contienen materiales peligrosos tales como vidrios rotos, metales, jeringas, excrementos de origen humano o animal e incluso residuos infecciosos de hospitales y residuos industriales. Las personas más expuestas a éstos son los recolectores y los segregadores.
- *Riesgos Indirectos.* El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de vectores, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población. Estos vectores son moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, entre otros, que encuentran en los residuos sólidos el alimento y un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un foco de transmisión de enfermedades, tanto leves como mortales.

Jaramillo (1991) señala el deterioro estético de las ciudades y del paisaje natural como el efecto más apreciable en el medio ambiente que produce el manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales. Asimismo, identifica las principales afectaciones a los factores ambientales de agua, suelo y aire, descritos a continuación.

- Agua

El efecto ambiental más serio es la contaminación de las aguas, tanto superficiales como subterráneas, por el vertimiento de los residuos a ríos y arroyos, así como por el lixiviado, producto de la descomposición de los residuos sólidos en los botaderos a cielo abierto.

La descarga de los residuos sólidos a las corrientes de agua, incrementa la carga orgánica y disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes y algas, causando la muerte de peces y plantas, generando malos olores y deteriorando su aspecto estético.

Asimismo, la descarga de residuos en las vías públicas, traen consigo la obstrucción de los cauces, canales y alcantarillados; en épocas de lluvia provoca inundaciones que en algunos casos ocasionan pérdidas tanto materiales como humanas.

- Suelo

La degradación de los suelos en los terrenos de los botaderos es otro gran problema, debido principalmente a la contaminación por la infiltración de sustancias tóxicas o muy difíciles de incorporar a los ciclos de los elementos naturales.

- Aire

Los residuos sólidos abandonados en botaderos deterioran la calidad del aire, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemas y los humos, que reducen la visibilidad y del polvo que arrastra el viento en los períodos secos, ya que puede transportar a otros lugares microorganismos nocivos que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y oculares, además de las molestias que causan los malos olores.

2.4. MARCO LEGAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Las normativas que regulan el manejo de residuos sólidos a nivel nacional, publicadas en el Diario Oficial La Gaceta, son las siguientes:

Constitución Política de Nicaragua. Establece en el artículo 60 que los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

Ley 641: Código Penal de la República de Nicaragua. En el Libro Segundo, Título XV, se establecen las construcciones prohibidas y los delitos contra la naturaleza y el medio ambiente y los recursos naturales; en el Libro Tercero, Título V, se establecen las faltas contra el medio ambiente y los recursos naturales.

Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. El objetivo de esta ley es establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales. Con relación a los residuos sólidos, establece las siguientes disposiciones:

- *Artículo 129:* Las Alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos del municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSA), para la protección del ambiente y la salud.
- *Artículo 130:* El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de residuos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.
- *Artículo 131:* Toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a tener conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas sustancias.
- *Artículo 132:* Se prohíbe importar residuos tóxicos de acuerdo a la clasificación de la autoridad competente, así como la utilización del territorio nacional como tránsito de los mismos.
- *Artículo 133:* MARENA podrá autorizar la exportación de residuos tóxicos cuando no existiese procedimiento adecuado en Nicaragua para la desactivación o eliminación de los mismos, para ello se requerirá de previo el consentimiento expreso del país receptor para eliminarlos en su territorio.

Decreto 9-96: Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Este reglamento establece las siguientes disposiciones relacionadas con la gestión de los residuos:

- *Artículo 95:* MARENA, en coordinación con el MINSA y las Alcaldías, emitirá las normas ambientales para el tratamiento, disposición final y manejo ambiental de los residuos sólidos no peligrosos y la correspondiente normativa ambiental para el diseño, ubicación, operación y mantenimiento de botaderos y rellenos sanitarios de residuos sólidos no peligrosos.
- *Artículo 96:* MARENA, en coordinación con el Ministerio de Energía promoverá el reciclaje, la utilización y el reuso de los residuos sólidos no peligrosos.
- *Artículo 97:* MARENA en coordinación con las Alcaldías promoverá el reciclaje, la utilización y el reuso de los residuos sólidos no peligrosos.
- *Artículo 99:* MARENA establecerá los procedimientos administrativos para la autorización de exportación de residuos tóxicos.
- *Artículo 100:* La emisión de las normas para el control de la cremación de cualquier órgano humano o animal será competencia del MINSA y la incineración de sustancias y residuos peligrosos o potencialmente tóxicos deberá contar con la aprobación del MARENA.

Ley 290: Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo. En el artículo 26 establece que al Ministerio de Salud le corresponden las funciones de promover campañas de saneamiento ambiental y de divulgación de los hábitos higiénicos entre la población, formular normas, supervisar y controlar la ejecución de las disposiciones sanitarias en materia alimentaria, de higiene y salud ambiental.

Decreto 71-98: Reglamento a la Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo. En el artículo 212 establece las funciones de la Dirección de Salud Ambiental y Sustancias Tóxicas; éstas son establecer y administrar las normativas y reglamentos que regulan el tratamiento y disposición de basuras y aguas residuales; realizar estudios sobre el tratamiento de las basuras y aguas residuales y las condiciones de sanidad e higiene ambiental; supervisar los centros y actividades económicas que generen basuras, residuos sólidos, líquidos masivos o de altos riesgos para la salud humana y sobre el tratamiento que reciben tales residuos hasta su disposición final; dirigir campañas de información de limpieza comunitaria sobre sanidad del medio.

- *Artículo 269:* En el inciso 8, establece la función de la Dirección General de Calidad Ambiental (DGCA) del MARENA: regular, controlar, normar y establecer procedimientos ambientales para el manejo de residuos sólidos municipales, comerciales, industriales y agrícolas en coordinación con las autoridades territoriales y proponer técnicas alternativas de tratamiento, reciclaje, reutilización y reducción.
- *Artículo 271:* En el inciso 8 establece que la Dirección de Normación y Control Ambiental de actividades contaminantes debe elaborar, proponer, evaluar las normas sobre la introducción, manejo, almacenamiento y uso de sustancias tóxicas o peligrosas y residuos sólidos en general a lo largo de su ciclo de vida.

Ley 423: Ley General de Salud. Establece que el MINSA, en coordinación con las entidades públicas y privadas, desarrollará programas de salud ambiental y emitirá las normativas técnicas sobre Manejo de los Residuos Sólidos. En el capítulo de los Residuos Sólidos, establece que los mismos se regularán de acuerdo al Decreto 394 “Disposiciones Sanitarias”, Ley 217 y su Reglamento, Ley de Municipios y su Reglamento, Normas Técnicas, Ordenanzas Municipales y demás disposiciones aplicables.

Decreto 394: Disposiciones Sanitarias. Su objetivo es establecer las regulaciones para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico-sanitarias en los lugares de trabajo y atribuye al MINSA la competencia de coordinar con instituciones pertinentes y establecer las normas técnicas de control de elementos constitutivos del sistema de tratamiento de aguas residuales y de los residuos sólidos domiciliarios e industriales.

Ley 40: Ley de Municipios y Ley 261: Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios. Dispone en el artículo 7 que el Gobierno Municipal tendrá, entre otras, la competencia de promover la salud e higiene de la población y que para tales fines deberá realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los residuos sólidos; además deberá promover y participar en campañas de higiene y salud preventiva en coordinación con los organismos correspondientes.

Decreto 52-97: Reglamento a la Ley de Municipios. En el artículo 9 establece que el Concejo Municipal establecerá resolución disponiendo el establecimiento de mercados, las especificaciones de la circulación interna, las normas para el tratamiento de residuos sólidos y líquidos [...], de conformidad a las disposiciones sanitarias básicas.

Decreto 47-05: Política Nacional de Manejo de Residuos Sólidos. Tiene por objeto establecer la Política Nacional sobre la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Peligrosos y No Peligrosos para el período 2005-2023, así como los principios y lineamientos que la integran, definiciones, planes, acciones y estrategias para su implementación en el territorio nacional; incorporando los aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigidos a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final, a fin de prevenir y reducir sus riesgos para la salud y el ambiente, disminuir las presiones que se ejercen sobre los recursos naturales y elevar la competitividad

de los sectores productivos, en un contexto de desarrollo sustentable y de responsabilidad compartida.

NTON 05 013-01: Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Residuos Sólidos No-Peligrosos. El objetivo de esta norma es establecer los criterios generales y específicos, parámetros y especificaciones técnicas ambientales para la ubicación, diseño, operación, mantenimiento y cierre de la disposición final de los residuos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.

NTON 05 014-01: Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No-Peligrosos. El objetivo de esta norma es establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente.

NTON 05 015-01: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos. Esta norma establece los requisitos técnico-ambientales para el almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos peligrosos que se generen en actividades industriales, establecimientos que presten atención médica, tales como clínicas y hospitales, laboratorios clínicos, laboratorios de producción de agentes biológicos, de enseñanza y de investigación, tanto humanos como veterinarios y centros antirrábicos.

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. CONTEXTO GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localizó en el centro urbano del Municipio de Diriamba, ubicado en el Departamento de Carazo, específicamente en 7 barrios de la ciudad (Ver *Anexo 1. Mapa del Centro Urbano del Municipio de Diriamba - Barrios seleccionados*).

El Municipio de Diriamba posee una extensión territorial de 341 Km². Se encuentra ubicado entre los 11°51' de longitud Norte y 86°14' de longitud Oeste. A una altura sobre el nivel del mar de 580,13 m (Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal-INIFOM, 2007). En la **Figura 2**, se observa la macro localización del Municipio de Diriamba.

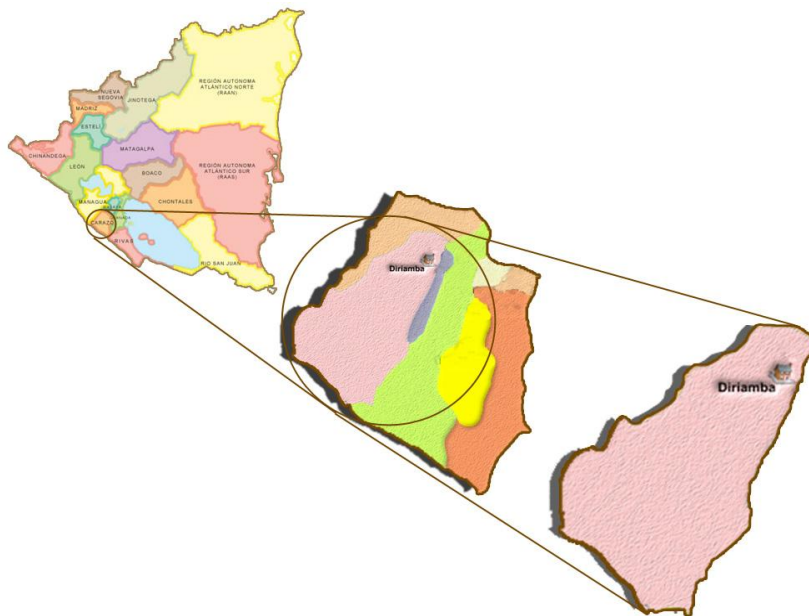


Figura 2. Macro localización del Municipio de Diriamba.

La ciudad de Diriamba limita al Norte con el Municipio de San Marcos, al Sur con el Océano Pacífico, al Este con los Municipios de Jinotepe y Dolores y al Oeste con el Municipio de San Rafael y el Océano Pacífico.

Diriamba se caracteriza por tener un clima húmedo, siendo relativamente fresco con leves alzas de temperatura, que oscila entre los 27 y 25°C. La precipitación alcanza entre los 1200 y 1400 mm. El municipio es atravesado por pequeños ríos, los que han disminuido considerablemente su caudal debido a la explotación incontrolada de los recursos madereros y acuáticos. También existen algunos riachuelos que mantienen lleno su caudal durante el invierno, permaneciendo secos en la mayor parte del verano. Los principales ríos que cruzan al Municipio son Río Limón, Río Grande, Río Amayito, Río La Flor y Río la Maquina (INIFOM, 2007).

Según registros actualizados del Sistema Local de Atención Integral en Salud (SILAIS) del Municipio de Diriamba, la población del año 2009 es de 61 217 habitantes, de los cuales 37 679 habitantes pertenecen al área urbana. De acuerdo a la información de Servicios Municipales de la Alcaldía, en la ciudad existen 49 barrios con un total de 8 651 viviendas. Existe un promedio de 5 habitantes por vivienda (Instituto Nacional de Información de Desarrollo-INIDE, 2007). Los datos de población fueron tomados de los registros del SILAIS-Diriamba debido a que estos presentan mayor confiabilidad al ser actualizados constantemente.

3.2. TIPO DE ESTUDIO

El presente estudio es de carácter descriptivo ya que se analizó el manejo de los residuos sólidos municipales y biológico-infecciosos que se generan en la zona urbana del Municipio de Diriamba. Con base en los resultados, se elaboró un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) acorde con las características y necesidades del Municipio de Diriamba.

Según el alcance temporal el estudio es de corte transversal, debido a que se refiere a un momento específico, o sea que se estudia un fenómeno en un momento dado. Según el carácter de la medida el enfoque del estudio es mixto, se analizaron variables cuantitativas y cualitativas.

3.3. UNIVERSO Y MUESTRA

El Universo (N) corresponde al total de viviendas de los 49 barrios de la zona urbana y semi-urbana del Municipio de Diriamba que en total suman 8 651 viviendas. También se incluyeron dentro del Universo y muestra, los dos hospitales ubicados en la ciudad y el Mercado Municipal.

El tamaño de la muestra para la caracterización de los Residuos Sólidos Domiciliares corresponde a 37 viviendas, distribuidas en 7 barrios de la zona urbana y peri-urbana del municipio, éstas equivalen al 0.43% del total de viviendas de la ciudad ($37 \text{ viviendas} \times 100\% / 8651 \text{ viviendas}$).

El proceso de selección de Muestra se basó en la ecuación recomendada por Balladares (1999) que afirma que el tamaño de la muestra debe oscilar entre un 2% y 6% del total de elementos muestrales (viviendas) ubicadas en el área de influencia del estudio (centro urbano del Municipio de Diriamba). Así el 2% de un universo total de 8,651 viviendas, corresponde a 173 elementos muestrales. Sin embargo, no se utilizó el 2% del total de viviendas del centro urbano (173), por lo que se incorporaron ajustes al tamaño de la muestra, respetando los demás aspectos que sugiere el método. De tal forma que el tamaño de la muestra (37 viviendas) resultó de la suma del número de viviendas seleccionadas en cada barrio. De cada barrio seleccionado se tomó el 2% del total de viviendas del barrio.

Los ajustes al tamaño de la muestra se deben a que, trabajar con 2% del total de viviendas del centro urbano (173 viviendas) hubiese implicado el uso adicional

de recursos humanos (esfuerzo físico), recursos económicos y tiempo, con los que no se contaron.

Si se hubiese trabajado con 173 viviendas, la cantidad de residuos manipulada, hubiese sido aproximadamente de 519 Kg/día ($173 \times 5 \times 0.6$), considerando que en promedio 5 personas conforman la estructura familiar por vivienda para el Municipio de Diriamba (INIDE, 2007) y un valor de PPC equivalente a 0.63 Kg/hab/día de acuerdo al último estudio realizado en el municipio por el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (2006). El manejo de esa cantidad de residuos, hubiese implicado un esfuerzo de recolección de las muestras de 4 horas mínimo, sin incluir el tiempo a invertir para realizar las actividades inherentes a la caracterización (cálculo de peso, volumen, densidad y clasificación física), que hubiese oscilado entre 4 y 5 horas adicionales.

Para seleccionar los barrios, primero se realizó una estratificación basada en los niveles socio-económicos o calidad de vida, tomando en cuenta los principales indicadores del VIII Censo de Población y Vivienda (Población, Vivienda, Hogar) tales como índice de hacinamiento, viviendas en mal estado, servicios básicos, número de hogares no pobres, pobres y en extrema pobreza.

Se consideró que los barrios ubicados en las zonas periféricas de la ciudad presentan baja calidad o nivel de vida; en cambio, los ubicados en la zona central donde se desarrolla una actividad económica fuerte, presentan una mejor condición de vida. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que barrios considerados de estrato bajo pueden presentar algunas viviendas de ingresos altos, por lo que se seleccionaron las casas representativas del estrato del barrio. De tal forma que se puede observar si existe una variación en la cantidad generada de residuos sólidos entre los estratos y así obtener valores promedios representativos.

Los barrios se seleccionaron del listado oficial de barrios con sus respectivas viviendas, proporcionado por la Dirección de Servicios Municipales de la Alcaldía (Ver *Anexo 2. Lista de Barrios del Centro Urbano del Municipio de Diriamba*). Los niveles de estratificación definidos fueron clasificados en: alto, medio y bajo. La lista de barrios y viviendas facilitada, discriminó en la búsqueda: predios baldíos, edificios públicos (escuelas, hospitales, bancos, gasolineras), centros religiosos y parques.

Según el estrato, las viviendas presentan las siguientes características:

- ❖ Estrato de ingresos altos (A). Conformado por urbanizaciones residenciales, poseen todos los servicios básicos y otras instalaciones complementarias, sus habitantes gozan de altos ingresos y en general de niveles educativos y culturales por encima del promedio. Las viviendas aparentan estar en buen estado. Presencia de servicio doméstico. Buen estado de las calles donde se encuentran ubicadas las casas y cerca del centro de la ciudad.
- ❖ Estrato de ingresos medios (M). Constituido por urbanizaciones antiguas, populares y densamente pobladas; algunas cercanas a zonas industriales. Las viviendas y servicios básicos están mejor con respecto al estrato popular. Algunas presentan servicio doméstico. Las calles donde están ubicadas las casas están en regular estado y no muy distantes del centro de la ciudad
- ❖ Estrato de ingresos bajos (B). Conformado por asentamientos humanos de viviendas improvisadas, que carecen de algunos servicios básicos. En las viviendas la presencia del servicio doméstico es nula. Son casas de apariencia humilde, sin pintar y sin acabados. Algunas presentan pisos de tierra. No poseen vehículos. Las calles cercanas se encuentran en mal estado.

En la **Tabla 2**, se observan los barrios seleccionados para cada nivel de estrato, y la distribución de viviendas consideradas en el estudio. En la **Imagen 1** se observan las viviendas características de cada estrato.

Tabla 2. Número de barrios y viviendas seleccionados por estrato.

Estrato	Número de barrios por estratos	Nombre del barrio	Número de viviendas
Alto	1	Zona Central	14
	2	Santa Regina	3
Medio	1	Colonia San Sebastián	2
	2	Carlos Méndez	6
Bajo	1	Santa Juana	5
	2	Roberto Clemente	4
	3	Berlín	3
TOTAL	7	-	37



Imagen 1. Viviendas en cada estrato.

Luego de haber seleccionado las zonas y determinado el número de viviendas a muestrear, se identificaron las calles y número de casas que se tomaron como

muestra de estudio. Previo a la toma de datos se realizó una visita explicativa en cada vivienda seleccionada, con el objetivo de informar a los ciudadanos la finalidad del estudio.

3.4. VARIABLES E INDICADORES DE ESTUDIO

Las variables en estudio (Ver **Tabla 3**) son las *Características Físicas de los Residuos Sólidos*, que corresponde a la variable independiente y el *Manejo de los Residuos Sólidos* que es la variable dependiente, ya que el manejo depende de las características de los residuos sólidos, tales como la cantidad generada, la densidad y composición física.

Tabla 3. Variables, Indicadores, Técnicas e Instrumentos en estudio.

Variables	Indicadores	Técnica	Instrumento
Características Física de los Residuos Sólidos	Peso Densidad Volumen Producción Total y Per-Cápita (PPC) Composición Física	Método de Cuarteo	Formatos de Registro*
		Observación en el campo	Guía de Observación*
Manejo de los Residuos Sólidos	Generación Separación Recolección y Transporte Barrido Estación de transferencia Tratamiento y Disposición Final	Encuestas basadas en la Metodología PIGARS.	Entrevistas*

*Ver Anexo 3. Formatos de Registro; Anexo 4. Guías de Entrevistas; Anexo 5. Guía de Observación Directa.

3.5. TÉCNICAS DE RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

3.5.1. Método del Cuarteo

La caracterización de los residuos sólidos domésticos generados en la ciudad de Diriamba, se realizó mediante la aplicación del Método del Cuarteo.

3.5.2. Encuesta

A través de esta técnica se obtuvo información por parte del responsable y del supervisor de la Dirección de Servicios Municipales y de los responsables de epidemiología de los Hospitales de la ciudad sobre el manejo de los residuos sólidos en éstos.

3.5.3. Observación Directa

A través de este método se pudo documentar lo observado durante el proceso de recolección, de esta forma se registró información como: tipo de recipientes para almacenamiento, manejo, rutas de recolección, horario de recolección, frecuencia de recolección, tratamiento a los residuos sólidos y tipos de residuos.

3.5.4. Metodología PIGARS

La metodología de referencia utilizada para elaborar el respectivo Plan de Manejo de los Residuos Sólidos de la ciudad de Diriamba, es la Metodología PIGARS, desarrollada por el Concejo Nacional del Ambiente de Perú (CONAN-PERÚ).

La Guía PIGARS fue seleccionada para el presente estudio debido a que promueve la participación de diversos actores, vinculados a la temática de manejo de residuos, se adapta a las características socio-demográficas del área

de estudio, los resultados obtenidos al final del proceso son integrales y propositivos ante los problemas identificados y principalmente porque su implementación no requiere recursos económicos excesivos.

3.6. ETAPAS O FASES DEL ESTUDIO

El estudio comprendió las siguientes fases:

- *Fase 1: Caracterización de los Residuos Sólidos*

Para la caracterización de los residuos sólidos, se manipularon solamente los residuos domésticos, mientras que para obtener la producción de los residuos procedentes de los hospitales y el Mercado Municipal, se realizaron entrevistas y revisión de bibliografía.

Una vez determinado el número de viviendas a muestrear, se seleccionaron las casas. Se contó con un vehículo de la Alcaldía para realizar la recolección diaria.

En cada casa seleccionada se solicitó cierta información, como el número de personas que habitan y el nombre del o la responsable de la vivienda (Ver *Anexo 6. Listado de viviendas seleccionadas para el muestreo*). Luego se entregó una bolsa plástica de 22.7 Kg para la recolección de los residuos sólidos, con un código que corresponde al de la hoja de campo.

La duración del muestreo fue de 8 días consecutivos, del jueves 19 al 26 de Marzo, descartando el primero, debido al desconocimiento del período de almacenamiento de los residuos. La actividad realizada el día uno, sirvió de base para afinar detalles en la aplicación del método y la recolección de las muestras de residuos por las viviendas seleccionadas.



Imagen 2. Entrega de bolsas.

Una vez que fueron retiradas las bolsas con los residuos, se entregó una nueva bolsa de igual capacidad (Ver **Imagen 2**), con el mismo código que la del día anterior; las bolsas llenas de residuos se transportaron a un espacio dentro de la Alcaldía, donde se procedió a realizar la medición del peso total y por componente, la densidad de los residuos, así como la composición física, mediante la aplicación del Método del Cuarteo (Ver **Figura 3**).

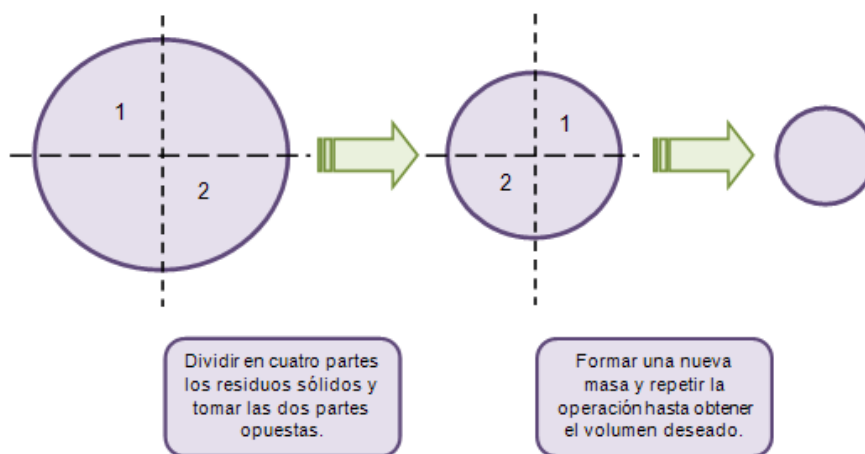


Figura 3. Pasos del Método del Cuarteo.

Fuente: CONAM, 2001.

Una vez en el espacio asignado para realizar las mediciones, las bolsas recolectadas se colocaron sobre un pliego de plástico negro 8 x 2 m (Ver **Imagen 3**). Luego, se procedió a realizar la medición del peso de cada bolsa con la ayuda de una báscula de 100 Kg. Cada peso se registró en el formato de

registro correspondiente al código de la vivienda, de esta forma se obtuvo la PPC para cada vivienda y la PPC total.



Imagen 3. Materiales utilizados para el muestreo.

Se rompieron las bolsas y el contenido se depositó en un barril de 55 galones, el cual se agitó ligeramente para que los residuos lograran ocupar los espacios vacíos; con una cinta métrica se midió la altura de los residuos alcanzados en el barril y de esta forma se calculó el volumen y la densidad de los residuos generados al día.

Los residuos dentro del barril se vertieron sobre el pliego de plástico negro, inmediatamente se mezclaron, con la ayuda de un rastrillo y una pala, hasta obtener una muestra bastante homogénea; ésta se dividió en 4 partes, de las cuales se escogieron 2 partes opuestas, para formar otra muestra más pequeña. A la muestra resultante se le volvió aplicar el mismo procedimiento de mezcla, división y selección, hasta que se obtuvo una muestra de 50 Kg aproximadamente (Ver **Imagen 4**).



Imagen 4. Método del Cuarteo.

Los residuos en la última muestra fueron clasificados en los siguientes componentes: Materia orgánica, Papel y Cartón, Plásticos, Metales, Vidrios y Otros (Suelo, Madera, Textil). Cada componente se depositó en un balde de plástico de 12 litros, éstos se pesaron y la diferencia de peso entre el balde lleno y el peso del balde vacío, dio el peso de los componentes registrados para ese día.

Durante el muestro se utilizaron equipos de protección como guantes de látex y mascarillas, además se contó con la ayuda de operarios de la Alcaldía.

- *Fase 2: Evaluación del Manejo Actual de los Residuos Sólidos*

Durante esta etapa se recolectó información concerniente a la generación, almacenamiento, recolección y transporte, barrido de calles, estación de transferencia y disposición final de los residuos sólidos de la zona urbana y semi-urbana del Municipio de Diriamba.

Se realizaron inspecciones In Situ a bordo del camión recolector durante el recorrido de recolección, para tomar el tiempo del macro y micro-ruteo con ayuda de un cronómetro. También se visitaron los sitios de estación de transferencia y de disposición final de los residuos.


Se realizaron entrevistas dirigidas al director y supervisor de Servicios Municipales y al personal clave en el manejo de los residuos. Esto permitió conocer información sobre el servicio de recolección de residuos, rutas establecidas para el barrido de calles y la recolección de residuos domésticos, hospitalarios y del Mercado Municipal, botaderos clandestinos, tarifas establecidas, cantidad de trabajadores, capacitación del personal, número de vehículos recolectores, presupuesto, porcentaje de cobertura del servicio y equipos de protección para los trabajadores.

- *Fase 3: Elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos*

De acuerdo al diagnóstico realizado del manejo de los residuos sólidos y a la información recopilada, se procedió a elaborar el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) basado en la metodología propuesta por el CONAM del Perú.

El Plan de Acción al PIGARS, fue estructurado en una matriz, incorporando los siguientes criterios: Lineamientos, Objetivos, Metas, Acciones, Indicadores, Unidad Ejecutora, Actores y Período de ejecución (Ver **Tabla 4**).

Tabla 4. Diseño del Plan de Acción.

	<div>Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.</div>				
Lineamiento:					
Objetivo:					
Metas:					
No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución

Se diseñó una estrategia para su implementación, la cual consiste en plantear algunas recomendaciones generales a ser ejecutadas por parte de la Municipalidad, para garantizar el cumplimiento de los objetivos y metas del plan de acción.

También se elaboró una propuesta de Ordenanza Municipal con el objetivo de la oficialización del presente Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) por la Municipalidad de Diriamba.

IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Como resultado del muestro de residuos sólidos realizado del 19 al 26 de Marzo del 2009, en la ciudad de Diriamba, se presenta el análisis de la Producción Per-cápita (PPC) y Total, el análisis de la composición física y de la densidad suelta de residuos. La información obtenida se comparó con estudios anteriores del municipio y con estudios realizados en otras zonas del país. Además se realizó una proyección a 20 años de la generación total de residuos sólidos.

4.1.1. Producción de Residuos Sólidos

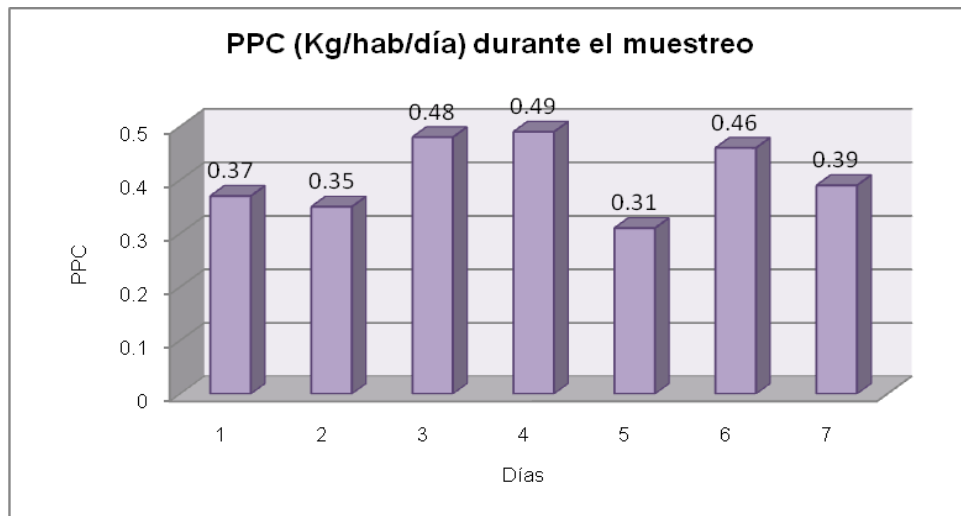
La producción de residuos sólidos del municipio, se compone por los residuos domiciliarios, hospitalarios y procedentes del Mercado Municipal. Los residuos domiciliarios están dados por la producción per-cápita obtenida para la ciudad.

- Valor de la Producción Per-cápita en el Municipio de Diriamba

La producción de residuos por habitante/día (PPC), resultó del total de residuos entre el número de habitantes del total de las casas muestreadas y esto entre la duración del muestreo (7 días). De esta forma se estimó que la generación de residuos sólidos por cada habitante de la ciudad de Diriamba es de 0.41 Kg al día.

El día con mayor producción de residuos sólidos es el día 4 que corresponde al día lunes. En el **Gráfico 1** se observa la PPC para cada día según el muestreo realizado.

Gráfico 1. Producción per-cápita durante el muestreo



Como resultado del análisis estadístico de los datos obtenidos durante el estudio, se obtuvo una desviación estándar de la producción per-cápita de $S = 0,07$; por tanto existe una buena correlación entre los resultados respecto a la media obtenida de $0,41$ Kg/hab/día; confirmando que los resultados del muestreo son aceptables estadísticamente.

- Valores de PPC por estratos socio-económicos

La producción per-cápita de residuos sólidos para cada estrato, se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 5. Producción per-cápita por estrato socio-económico.

PPC (Kg/hab/día)		
Estrato Alto	Estrato Medio	Estrato Bajo
0.49	0.29	0.40

El Estrato Alto presenta una PPC más elevada, debido a que tiene mayor poder adquisitivo, por lo que compran más utensilios descartables. Además, al tener una mejor condición económica, está en capacidad de comprar nuevos objetos y reutilizar menos. La PPC para el Estrato Bajo es mayor que la del Estrato Medio,

esto se debe a que las casas pertenecientes al Estrato Bajo, se encuentran en barrios donde las calles no están pavimentadas, en donde muchas de las viviendas no poseen pisos, por lo que sus residuos están compuestos en su mayoría por tierra, hojas secas, ramas y cenizas de la leña o carbón que utilizan, aumentando así la cantidad de residuos producidos.

- Valores de PPC para el Municipio de Diriamba según estudios anteriores

Según la información proporcionada por la Alcaldía de Diriamba se han realizado dos caracterizaciones de residuos sólidos en el municipio, uno por parte de la Universidad Nacional de Ingeniería y el otro por parte de INIFOM. En la **Tabla 6** se comparan los valores de PPC para la ciudad.

Tabla 6. Valores de PPC para el Municipio de Diriamba.

PPC (Kg/hab/día)		
Estudio Actual, 2009	Año 2002	Año 2005
0.41	0.53*	0.63**

Fuente: *Lazo, Maltez y Ríos, 2003; **INIFOM, 2006.

Como se puede observar el valor obtenido de PPC para el presente estudio difiere de los estudios anteriores. Posiblemente esto se debe al método utilizado para el cálculo de esta.

En el caso del cálculo de PPC para el año 2002, primero se obtuvo la PPC para cada vivienda, luego promediaron para obtener la PPC promedio que corresponde 0.53 Kg/hab/día. Mientras que en el Estudio Actual se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{PPC (Kg/hab/día)} = \frac{1}{7} \times \left\{ \frac{\sum A}{\sum B} \right\}$$

Donde: **A** = Peso (Kilogramos de residuos)

B = Número de habitantes de la zona

En esta fórmula se utilizan la sumatoria de residuos (Kg) durante el muestreo y la sumatoria de los habitantes participantes en el mismo. El resultado de la división de éstas, se divide entre 7 (duración del muestreo). De esta forma se obtiene la PPC (Kg/hab/día).

En el Estudio del 2005 la PPC es mayor, sin embargo no presentan detalles de los cálculos realizados ni se menciona el método utilizado, además el muestreo de los residuos se realizó en Septiembre, mes perteneciente a la estación lluviosa, lo cual pudo haber afectado el peso de los residuos sólidos.

Recientemente, la actividad del reciclaje ha venido creciendo, por lo que en algunos hogares puede suceder que las personas interceptan las latas y botellas plásticas, para luego venderlas a centros de acopio. Durante el muestreo se observó poca presencia de latas, las cuales son compradas a mejor precio que el papel y el plástico, sin embargo no se cuenta con estudios realizados que fundamenten la influencia de este factor.

- Comparación de valores de PPC para diferentes zonas del País.

A continuación se comparan el valor de PPC resultante del presente estudio, con valores de PPC según estudios realizados en otros municipios y centros urbanos de Nicaragua.

Tabla 7. Valores de PPC para diferentes municipios del País.

Municipio	PPC (Kg/hab/día)
Diriamba 2009 (Estudio Actual)	0.41
Estelí	0.42
Tipitapa	0.47
Bonanza	0.37
Jalapa	0.29
Puerto Cabezas	0.61
Acoyapa	0.77
San Juan de Río Coco	0.55
Pantasma	0.28
San Carlos	0.36
Managua	0.70
Santo Tomás	0.52

Según la **Tabla 7**, el Municipio de Diriamba no pertenece a los municipios con mayor PPC, ya que se encuentra por debajo de municipios como Managua, Acoyapa, San Carlos, Puerto Cabezas, Tipitapa, entre otros, ocupando el quinto puesto de menor a mayor producción de residuos sólidos.

El valor de PPC se relaciona con las condiciones climáticas de la zona que pueden afectar el peso de los residuos y con los hábitos de consumo de las personas. Según Acurio, et al (1997), en países de bajos ingresos como el caso de Nicaragua, los valores de PPC oscilan entre 0.4 – 0.6 Kg/hab/día, como se puede observar la ciudad de Diriamba se encuentra dentro de este rango, con un valor de 0.41 Kg/hab/día.

- Producción de Residuos Sólidos en el Mercado Municipal.

El municipio cuenta con un Mercado Municipal, llamado Manuel de Jesús Rivera “La Mascota”, el cual cuenta con aproximadamente 319 tramos. Según Registros de la Dirección de Servicios Municipales, en promedio se producen 7 m³/día de residuos sólidos. Para la recolección de éstos, se utiliza un tractor, el cual realiza un viaje al día, de martes a sábado. Los lunes se realizan dos viajes, ya que los domingos no se efectúa la recolección.

Actualmente la municipalidad no cuenta con ningún estudio sobre el Mercado de Diriamba, debido a la falta de recursos humanos y económicos para llevar a cabo un diagnóstico de este tipo, por lo que, para el cálculo de la generación de residuos procedentes del Mercado, se utilizó la densidad de otro mercado municipal del país, considerando que éstos presentan densidades similares ya que el 90% de sus residuos sólidos son materia orgánica (Lacayo, 2008). Por lo tanto, se utilizó una densidad de 366.02 Kg/m³ (Aulinas, 2005) obteniendo así una producción de residuos sólidos de 2562.14 Kg al día, equivalente a 2.56 T.

- Producción de Residuos Sólidos Hospitalarios.

El Municipio de Diriamba cuenta con dos hospitales, el Hospital del Maestro y el Hospital San José, ambos son hospitales pequeños, que atienden 1 a 3 partos y 2 a 3 cirugías diarias, por lo que generan poco volumen de residuos. Estos hospitales realizan la segregación de los residuos sólidos infecciosos y no infecciosos; una vez al día se realiza la recolección interna de los infecciosos y 3 veces a la semana (lunes, miércoles y viernes) pasa el camión recolector municipal que se encarga de los no infecciosos.

El Hospital del Maestro tiene 9 años de brindar atención médica en el municipio; cuenta con 58 camas. Durante este tiempo no se ha realizado ningún diagnóstico del manejo de los residuos sólidos del Hospital, por lo que no se

cuenta con indicadores de producción de residuos por paciente. Para eliminar los residuos infecciosos se cuenta con un incinerador artesanal en forma de pozo (Ver *Anexo 18. Fotografía del Incinerador*) ubicado en el costado Sur del Hospital, éste tiene 7 años de uso y se realiza la limpieza una vez al año.

El Hospital San José, fundado en 1955, fue el primer centro de asistencia médica en la ciudad. En el año 1999 se realizó un diagnóstico situacional del manejo y caracterización de los residuos sólidos, del cual se obtuvo una PPC de 0.81 Kg/pac/día (Vargas y Zapata, 2000). Actualmente el Hospital cuenta con 69 camas. Tomando el indicador y multiplicándolo por el número de camas se obtiene una generación de 55.89 Kg al día. Igualmente cuentan con un incinerador artesanal, que se encuentra ubicado fuera de las instalaciones del Hospital, en el Municipio de El Rosario.

Debido a las similitudes entre ambos hospitales, se utilizó el indicador del Hospital San José para calcular la producción de residuos en el Hospital del Maestro, obteniéndose una generación de residuos de 46.98 Kg al día. En conjunto los hospitales suman una generación de 102.87 Kg de residuos al día. En la **Tabla 8** se presenta la generación de residuos sólidos por cada hospital.

Tabla 8. Generación de residuos sólidos por hospital.

Hospital	Número de camas	Producción
H. del Maestro	58	46.98 Kg/día
H. San José	69	55.89 Kg/día

- Producción Total de Residuos Sólidos.

La producción total de residuos sólidos en el Municipio de Diriamba resulta de la suma de la PPC Total, residuos procedentes del Mercado y de los hospitales de la ciudad.

Para el cálculo de la PPC Total, se multiplica la PPC (Kg/hab/día) por el número total de habitantes en la zona urbana, que es de 37 679 habitantes para el año 2009, según los registros del Centro de Salud del municipio, resultando así una generación de residuos domiciliarios de 15 448.39 Kg/día, equivalente a 15.45 T/día.

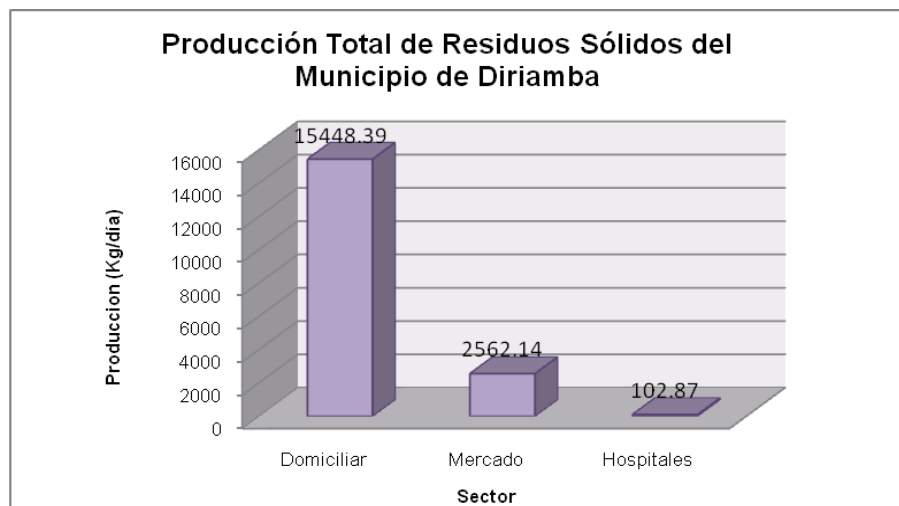
En la tabla a continuación se observa el total de residuos sólidos generados por día en el municipio, la cual corresponde a 18 113.40 Kg/día, equivalente a 18.11 T/día.

Tabla 9. Producción Total de Residuos Sólidos del Municipio de Diriamba.

Domiciliar (Kg/día)	Hospitales (Kg/día)	Mercado (Kg/día)	TOTAL (Kg/día)
15448.39	102.87	2562.14	18113.40

La producción total (Ver **Gráfico 2**) no incluye los residuos generados por otras actividades económicas como supermercados, industrias, entre otras, debido a que no existen estudios específicos a nivel de industrias donde se estime la producción de residuos, además es una ciudad que no presenta grandes industrias.

Gráfico 2. Producción Total de Residuos Sólidos del Municipio de Diriamba.



- Estimación de la PPC para 20 años

Para elaborar un Plan de Manejo de Residuos Sólidos, es necesario contar con información actualizada del comportamiento de los mismos y así poder determinar el tratamiento adecuado, que cubra las necesidades futuras.

En la **Tabla 10** se presenta la proyección de la generación de residuos sólidos para 20 años, para esto se realizó una proyección de la población del Municipio de Diriamba con una tasa de crecimiento de 2.9%, proporcionada por el Centro de Salud de la ciudad. La proyección de la PPC, se realizó con un crecimiento de 1% anual, coincidiendo con Lacayo (2008) que afirma que es lo más recomendado debido a la falta de métodos matemáticos para su cálculo.

Tabla 10. Proyección de la Generación de Residuos Sólidos para 20 años.

Año	Población (hab/año)	PPC Kg/hab/día	Total Kg/día	Total T/día	Total T/año	Área Total (m²)	No. de camiones
2009	37679.00*	0.41	15448.39	15.45	5638.66	2059.60	6
2010	38771.69	0.42	16284.11	16.28	5943.70	4230.62	6
2011	39896.07	0.43	17155.31	17.16	6261.69	6517.79	6
2012	41053.06	0.44	18063.34	18.06	6593.12	8926.02	6
2013	42243.59	0.45	19009.62	19.01	6938.51	11460.40	7
2014	43468.66	0.46	19995.58	20.00	7298.39	14126.24	7
2015	44729.25	0.47	21022.75	21.02	7673.30	16929.02	8
2016	46026.40	0.48	22092.67	22.09	8063.82	19874.45	8
2017	47361.16	0.49	23206.97	23.21	8470.54	22968.43	8
2018	48734.64	0.50	24367.32	24.37	8894.07	26217.11	9
2019	50147.94	0.51	25575.45	25.58	9335.04	29626.87	9
2020	51602.23	0.52	26833.16	26.83	9794.10	33204.30	10
2021	53098.70	0.53	28142.31	28.14	10271.94	36956.27	10
2022	54638.56	0.54	29504.82	29.50	10769.26	40889.89	11
2023	56223.08	0.55	30922.69	30.92	11286.78	45012.54	11
2024	57853.55	0.56	32397.99	32.40	11825.26	49331.89	12
2025	59531.30	0.57	33932.84	33.93	12385.49	53855.86	12
2026	61257.71	0.58	35529.47	35.53	12968.26	58592.69	13
2027	63034.18	0.59	37190.17	37.19	13574.41	63550.94	13
2028	64862.17	0.60	38917.30	38.92	14204.82	68739.44	14
2029	66743.18	0.61	40713.34	40.71	14860.37	74167.40	15

* Fuente: SILAIS-Diriamba, 2009.

Según la población y la producción de residuos sólidos, para el año 2009 se necesitan 6 camiones recolectores, sin embargo actualmente la Alcaldía de Diriamba, cuenta solamente con dos camiones.

4.1.2. Composición Física de los Residuos Sólidos

La composición física de los residuos sólidos comprende la identificación de los componentes individuales de los residuos domiciliarios. A continuación se presentan los porcentajes de estos componentes y la comparación con otros estudios.

- Porcentaje de los Residuos Sólidos Domésticos para el Municipio de Diriamba

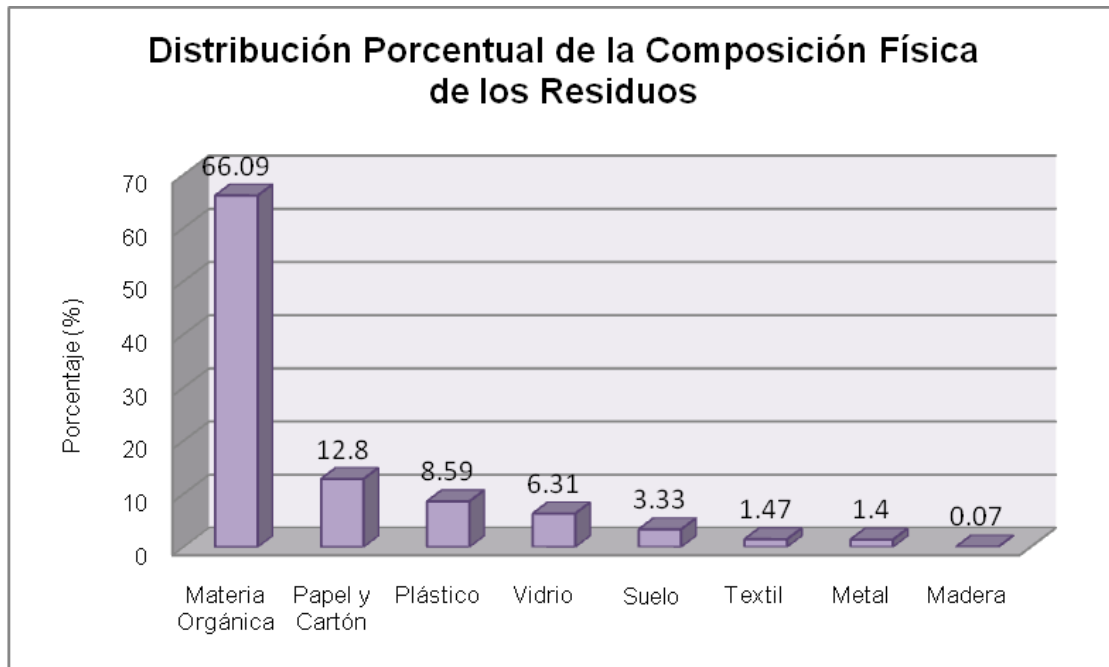
La composición física de los residuos se caracterizó por tener materia orgánica como el componente predominante con un 66.09%; seguido por el papel y cartón con un 12.80% y en tercer lugar, el plástico con un 8.59%. A continuación en la **Tabla 11**, se muestran los porcentajes obtenidos por componente durante los 7 días de muestreo.

Tabla 11. Composición Física de los Residuos Sólidos.

Días Componente	1	2	3	4	5	6	7	%
Materia Orgánica	70.13	66.18	69.33	51.02	63.38	71.29	69.00	66.09
Papel y Cartón	14.29	16.18	10.67	15.31	8.45	13.86	11.00	12.80
Plástico	6.49	8.82	10.67	6.38	14.08	5.94	9.00	8.59
Vidrio	3.90	-	2.67	22.96	5.63	5.94	3.00	6.31
Metal	1.30	1.47	1.33	1.28	2.82	0.99	1.00	1.40
Otros:								
Textil	-	1.47	2.67	0.51	1.41	0.99	3.00	1.47
Suelo	3.90	5.88	2.67	2.55	4.23	0.99	4.00	3.33
Madera	-	-	-	-	-	-	0.40	0.07
TOTAL	100	100	100	100	100	100	100	100

En el **Gráfico 3**, se presenta la distribución porcentual completa de la composición física de los residuos.

Gráfico 3. Distribución Porcentual de la Composición Física de los Residuos Sólidos.



El alto porcentaje de Materia Orgánica se debe principalmente al aporte de los residuos de alimentos y los residuos de jardinería (Ver **Imagen 5**). El componente Metal estaba compuesto en su mayoría de enlatados alimenticios y tapas de botellas. Se encontraron pocas latas de aluminio, esto se asocia a la intercepción de las latas en algunas viviendas para la venta a centros de acopio.

El componente Madera sólo se encontró un día; es inusual encontrar restos de madera porque generalmente se ocupan para leña en algunas viviendas de escasos recursos.



Imagen 5. Componentes encontrados durante el muestreo.

- Composición Física de los residuos para el Municipio de Diriamba según estudios anteriores

Los datos obtenidos de la composición física se compararon con los resultados de caracterizaciones de residuos mencionados, los cuales se presentan en la **Tabla 12.**

Tabla 12. Porcentajes de los componentes físicos para Diriamba.

Descripción	Estudio actual 2009	Estudio año 2002*	Estudio año 2005**
Materia Orgánica	66.09	59.36	78.6
Papel y Cartón	12.80	6.22	7.2
Plástico	8.59	6.67	8.9
Vidrio	6.31	1.95	2.1
Metal	1.40	0.98	0.7
Desechos de patio	-	21.87	-
Otros	4.87	3.91	2.6

Fuente: *Lazo et al, 2003; **INIFOM, 2006.

En el estudio del año 2002, se consideraron los desechos de patio, como un componente aparte, sin embargo en el presente estudio y en el estudio del año

2005, se consideraron como parte de la materia orgánica, ya que los residuos de jardín están compuestos por hojas, ramas, grama, entre otros.

Se puede observar que en todos los estudios, el componente materia orgánica presenta el mayor porcentaje. De acuerdo a Lacayo (2008) esto es característico de los países de bajo ingreso, en los cuales la materia orgánica varía del 40%-85%.

- Porcentajes de los Componentes Físicos para diferentes zonas de Nicaragua

En la **Tabla 13** se comparan los porcentajes de generación de residuos por componentes físicos del presente estudio con estudios realizados en distintos municipios y centros urbanos del país.

Tabla 13. Porcentaje de los componentes físicos en diferentes zonas del país.

Municipio	Porcentaje de Generación de Residuos por Componentes Físicos					
	Materia orgánica	Papel y cartón	Plástico	Vidrio	Metal	Otros
Diriamba, 2009	66.09	12.80	8.59	6.31	1.40	4.87
Estelí	63.75	10.06	17.21	2.63	1.04	2.30
Acoyapa	61.70	2.00	4.00	2.00	1.10	29.20
Pantasma	42.0	16.50	10.50	4.80	7.6	18.50
Santo Tomás	51.07	5.80	3.36	2.45	0.93	36.40
Managua	60.90	7.40	4.20	2.90	1.80	20.8
Sn. de Río Coco	55.30	10.50	5.70	3.00	3.10	24.20
Puerto Cabezas	77.00	2.60	6.66	3.07	2.03	8.54
San Carlos	82.40	3.40	7.40	3.70	1.10	1.90
Jalapa	72.50	1.96	3.63	1.19	0.69	20.03
Tipitapa	71.00	10.00	11.00	1.00	1.00	6.00
Bonanza	81.2	3.2	13.4	1.4	0.6	0.4

Al igual que en el Municipio de Diriamba, el componente mayoritario en el resto de municipios es la materia orgánica y el que se encuentra en menor proporción, es el metal que varía de 0.5 a 5%. Esto se asocia a que, actualmente, el acopio de metal se presenta en diferentes zonas del país.

4.1.3. Densidad

La densidad analizada durante el muestreo, corresponde a la densidad suelta. Durante la recolección de los residuos sólidos, éstos presentan valores de densidad suelta, debido a que el municipio no cuenta con camiones compactadores.

- Valor de la Densidad en el Municipio de Diriamba

La densidad promedio para el Municipio de Diriamba fue de 220.74 Kg/m³; el día que presentó mayor densidad fue el día 3 (domingo) mientras que el de menor densidad fue el día 5 (martes). En la tabla a continuación se muestran los valores de densidad obtenidos.

Tabla 14. Densidad de los residuos sólidos.

Días	Volumen (m³)	Peso (Kg/día)	Densidad (Kg/m³)
1	0.36	66	183.33
2	0.28	62.8	224.29
3	0.31	85.05	274.35
4	0.4	86.79	216.98
5	0.34	55.13	162.15
6	0.3	81.59	271.97
7	0.33	70	212.12
Densidad promedio:			220.74

Se puede observar que la densidad no es constante, varía dependiendo de la composición física de los residuos; esto se refleja en que el día 4 (lunes) a pesar de tener la mayor producción per-cápita, no tuvo la mayor densidad.

- Comparación de valores de la densidad para el Municipio de Diriamba

En la **Tabla 15** se puede observar que la densidad no es constante, esto se debe a que sus valores varían en dependencia del período del año en que se realiza el muestro, ya que las condiciones climáticas influyen en su valor; sin embargo todos los valores se encuentran dentro del rango para América Latina, que según Acurio et al, (1997) es de 125 Kg/m³ a 250 Kg/m³.

Tabla 15. Valores de Densidad para el Municipio de Diriamba.

Densidad (Kg/m ³)		
Estudio actual 2009	Estudio año 2002*	Estudio año 2005**
220.74	244.36	189.41

Fuente: *Lazo et al, 2003; **INIFOM, 2006.

- Valores de la densidad para diferentes zonas del país.

En la siguiente tabla se presentan valores de la densidad según estudios realizados en distintos municipios del país.

Tabla 16. Valores de densidad en diferentes municipios del País.

Municipio	Densidad (Kg/m ³)
Diriamba 2009 (Estudio Actual)	220.74
Estelí	244.69
Pantasma	265.00
San Carlos	182.00
Managua	420.00
Santo Tomás	108.00
San Juan de Río Coco	280.00
Puerto Cabezas	277.86
Acoyapa	225.49
Jalapa	271.69
Tipitapa	444.60
Bonanza	110.89

En la **Tabla 16**, se presentan diferentes valores de densidad para otras zonas del país, como se puede observar la densidad varía dependiendo de la localización geográfica, los hábitos de consumo, las características socio-culturales de la población y sus condiciones climáticas, por lo cual hay poca uniformidad en sus valores. Por ejemplo, Managua presenta una alta densidad, lo que se relaciona al estilo de vida de los habitantes, ya que es la capital y poseen hábitos de consumo diferentes a los del resto del país.

4.2. EVALUACIÓN DEL MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo de los residuos sólidos está a cargo de la Dirección de Servicios Municipales, de la Alcaldía de Diriamba. En total cuentan con 35 operarios trabajando directamente con los residuos, quienes se encargan de la recolección de los residuos no peligrosos y barrido de calles.

4.2.1. Generación y Almacenamiento Temporal

Las fuentes generadoras de residuos sólidos en la ciudad de Diriamba, atendidas por el servicio de recolección de la Alcaldía, son las viviendas del casco urbano y de los barrios periféricos, los hospitales, el Mercado Municipal, las iglesias, tiendas, las instituciones públicas y privadas, avenidas, calles y parques.

Durante el seguimiento del servicio de recolección a bordo del camión recolector, se pudo observar que para el almacenamiento temporal o presentación de los residuos, la mayoría de la población utiliza sacos de nylon y baldes plásticos y metálicos de diferentes capacidades, de los cuales algunos se encuentran en mal estado. Pocos pobladores son los que utilizan bolsas plásticas o recipientes desechables como cajas de cartón. Esto es una falta de colaboración por parte de los habitantes, ya que se pierde tiempo en la carga y la devolución de los recipientes, atrasando así al camión recolector durante el recorrido. Para evitar esto, lo ideal sería que todos utilizaran bolsas negras o recipientes desechables; además el uso de sacos de nylon y baldes sin bolsa, es una práctica poco higiénica que causa la proliferación de bacterias y moscas.

La presentación de los residuos provenientes de colegios, supermercados, hospitales y mercado se realiza en contenedores y barriles metálicos aproximadamente de 0.2 m³.

4.2.2. Separación

La separación de los residuos sólidos en la fuente de origen es una práctica que no se acostumbra en el país, por tanto, no se realiza en ninguna de las viviendas, solamente se efectúa en los hospitales, donde se realiza la separación de los residuos sólidos en peligrosos (biológicos, infecciosos, cortopunzantes) y no peligrosos, utilizando recipientes y bolsas de distintos

colores para cada uno; para los residuos peligrosos generalmente se utilizan los colores rojo y amarillo (Ver **Imágenes 6 y 7**).



Imagen 6. Separación de residuos sólidos en Hospital del Maestro.



Imagen 7. Separación de residuos sólidos en Hospital San José.

Durante la recolección los operarios separan las latas de aluminio y otros objetos de metal.

En el lugar de disposición final, un grupo de personas ajenas a la Alcaldía, realiza la separación de botellas de plástico de bebidas carbonatadas y envases de galones de aceite y agua, los cuales son vendidos a centros de acopio en la ciudad de Managua.

4.2.3. Barrido de calles

En Diriamba como en el resto del país, el barrido de calles se realiza de forma manual utilizando carretas, escobas y palas (Ver **Imagen 8**).



Imagen 8. Barrido manual de calles.

La cobertura del servicio de barrido de calles abarca toda la parte central del casco urbano y algunos barrios de los alrededores. El sistema de barrido cuenta con 15 zonas definidas, que se pueden observar delimitadas en un plano (Ver *Anexo 7. Zonificación del Barrido de Calles*), cada zona es asignada a un operario (Ver **Tabla 17**).

El Parque Central y el Parque La Mascota, no se incluyen dentro de estas zonas, ya que cada uno tiene asignado un operario permanente. Igualmente, el barrido del Mercado Municipal está a cargo de otros 4 operarios permanentes.

Tabla 17. Número de operarios para el barrido de calles.

Barrido de Calles		Número de operarios
Zonas urbanas		15
Mercado Municipal		4
Parques	Central	1
	La Mascota	1
TOTAL		21

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba, 2009.

A cada operario se le brinda una carreta de madera, una pala, un par de guantes de cuero y un uniforme, sin embargo no todos lo visten.

Por barredor, se asignan 20 cuadras en promedio, para un horario de trabajo de 7 a.m. a 12:30 del mediodía. Según Morales (1995), los rendimientos estimados por barredor y por jornada efectiva de trabajo son de 2,0 a 2,5 Km, así que los rendimientos del personal de barrido de Diriamba se encuentran dentro de este rango.

El Supervisor de Servicios Municipales es el encargado del monitoreo del barrido de las calles, no hay una frecuencia definida para realizar la supervisión de éste, así que se programa en dependencia del tiempo que restan las otras obligaciones.

Según el Director de Servicios Municipales, basándose en las zonas definidas, el porcentaje de cobertura de barrido de calles es de 80%, que corresponde a 300 cuadras de un total de 380, aproximadamente, sin embargo no llevan registros que respalden estos datos. Tampoco cuentan con inventarios de calles asfaltadas, para poder brindar un mejor servicio.

El rendimiento del barrido de las calles es efectivo, sin embargo durante la tarde en algunas calles principales se encuentra basura dispersa, debido

principalmente a la falta de cultura de aseo de la población. Esto implica la necesidad de ubicar recipientes para la basura y así evitar que la gente la deposite en el suelo.

Los residuos recolectados por los operarios, son llevados a un área ubicada en el Campo Silvio González Mena.

4.2.4. Estación de Transferencia

La zona ubicada en el Campo Silvio González Mena, es considerada la única estación de transferencia autorizada por la Alcaldía Municipal, a pesar de que no cumple con los aspectos técnicos correspondientes a una estación de transferencia (Ver **Imagen 9**).

En esta estación, sólo se depositan los residuos recolectados por el barrido de calles, parques y barrido del mercado, los cuales quedan expuestos al viento y a animales, ya que se encuentra a orilla de la calle, cercana a las viviendas y no está cercada. Posteriormente, éstos son recogidos por el camión recolector cuando finaliza su recorrido.



Imagen 9. Estación de transferencia - Campo Silvio González Mena.

4.2.5. Recolección y Transporte

El horario de recolección de los residuos sólidos es “por tarea”, es decir que se deben recoger todos los residuos dentro de la jornada de trabajo, ésta inicia a las 7 am y termina a las 12 ó 12:30 MD, pero en caso de no completarlo, terminan la recolección durante la tarde, junto a la recolección de los residuos procedentes del barrido.

- Equipos de Recolección

Para la recolección, la Alcaldía cuenta con dos camiones de tipo volquete, y un tractor (Ver **Tabla 18**). Los camiones tienen 6 años de estar en uso, fueron donados por el Gobierno de Japón, mientras que el tractor tiene más de 30 años de servicio, por lo que su vida útil ya caducó (obsoleto). Los camiones a pesar de su buen funcionamiento, se encuentran bastantes deteriorados por el deficiente mantenimiento que se les brinda, lo que pudo evidenciarse claramente.

Las 3 unidades reciben mantenimiento menor 3 veces a la semana, en el cual los conductores los lavan y engrasan. A los camiones, también se les da un mantenimiento mayor en una estación de servicio, 1 ó 2 veces al mes.

Debido al tipo de trabajo que realizan los camiones, estos se deterioran más rápido, lo que implica la necesidad de un mantenimiento constante, para garantizar su buen funcionamiento, ya que en caso del no funcionamiento, otro lo debe cubrir, ejerciendo mayor presión en el vehículo y reduciendo su vida útil.

Tabla 18. Vehículos de recolección.

Código	Tipo de vehículo	Marca	Capacidad (m ³)	Estado mecánico
01-01	Camión volquete	Toyota-Hino	6	Regular
01-02	Camión volquete	Toyota-Hino	6	Regular
-	Tractor	-	7	Vida útil caducada

Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales, Alcaldía de Diriamba, 2009.

A cada unidad de recolección le corresponde una cuadrilla. Las cuadrillas de recolección correspondientes a los dos camiones, están compuestas por 1 conductor y cuatro operarios (Ver *Anexo 8. Cuadrillas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales*). Durante la recolección se van atendiendo simultáneamente ambos lados de la calle por dos operarios que retiran los residuos de las casas o aceras y los otros dos van acomodando la basura en el camión. La tercera cuadrilla pertenece a la unidad del tractor, está compuesta por el conductor y tres operarios. En este caso solo un operario va acomodando los residuos sobre la unidad.

Los operarios retiran los residuos de la acera en frente de las casas, en algunos casos, entran a la casa a retirar la basura o tocan a las puertas hasta que las personas salgan, atrasando el recorrido del camión. En pocos casos, la gente dispone los residuos en las esquinas de las calles.

- Rutas de Recolección

La recolección de residuos en la ciudad se realiza considerando rutas de recolección preestablecidas; los días lunes, miércoles y viernes, se atiende el centro urbano y los días martes, jueves y sábados los barrios periféricos. Estas rutas fueron heredadas de direcciones anteriores y fueron establecidas de forma empírica, basándose únicamente en recorridos largos y rectos, con pocas

vueltas, recolectando a ambos lados de la calle. Actualmente no existen planos detallados de las rutas.

Durante la recolección en el centro urbano, la unidad 01-01 va de Norte a Sur, iniciando en la calle de los Pipitos y terminando en la calle San José, incluyendo el barrio CEPAD y la Viña. La unidad 01-02, realiza el recorrido al mismo tiempo que la otra unidad, pero en dirección Este a Oeste, iniciando en la calle Hospital San José y culminando en la calle Santa Juana, incluyendo el barrio La Mascota.

La recolección de los residuos de hospitales, colegios y supermercado, se realiza durante la recolección en el centro urbano, por una de las unidades de camiones, la cual se va rotando por semana, así una semana es asignada a la unidad 01-01 y a la siguiente semana a la unidad 01-02 y así sucesivamente.

El tractor es asignado a la recolección de residuos del Mercado Municipal y a otros barrios cercanos al centro urbano, la cual se realiza de lunes a sábado. Los barrios periféricos atendidos se pueden observar en el *Anexo 9. Rutas de Recolección*.

- Cobertura del Servicio y Frecuencia de Recolección

Según la Dirección de Servicios Municipales, se estima un porcentaje de cobertura del servicio de recolección del 80% del área urbana, cifra muy por encima del valor medio de cobertura para el resto del país, estimado en 50%. Sin embargo, no hay registros que respalden este porcentaje.

A pesar de que la cobertura del servicio sea alta, la frecuencia no lo es, ya que en algunos barrios periféricos la unidad de recolección pasa una o dos veces por semana, como es el caso de los barrios Santa Juana, Roberto Clemente, Roberto López, Oscar Arnulfo, entre otros. En algunas ocasiones, el camión puede retrasar su recorrido por semanas.

La frecuencia de recolección, también se ve afectada por desperfectos mecánicos de las unidades, las cuales al encontrarse fuera de servicio, dejan zonas sin recolectar. Cuando esto sucede, otra unidad realiza el recorrido del camión fuera de servicio, sin embargo debido al tiempo, es posible que no cubra en su totalidad el recorrido. Durante una de las visitas, la unidad 01-02 se encontraba fuera de servicio, debido al desgaste de las llantas, por lo que la unidad 01-01 debía cubrir su zona durante las tardes.

Otro factor que afecta la recolección, es que durante las fiestas patronales u otros eventos se suspende la recolección o no se completa el recorrido, ya que la Alcaldía sólo cuenta con estos vehículos, los que también utiliza para transporte de materiales y acarreo.

La baja frecuencia de recolección y la capacidad de transporte insuficiente, inciden directamente en la proliferación de botaderos ilegales, debido a que la población al no recibir el servicio, recurre a recolectores ilegales para botar su basura, o los mismos habitantes disponen sus residuos en predios baldíos. Además, ocurre que durante el recorrido del camión, las personas no se encuentran en sus casas o están dormidas y no dejan la basura afuera, o sino por no pagar el servicio de recolección, la mandan a botar.

Esto muestra la escasa colaboración de la población con el servicio de recolección y con los operarios mismos, ya que llaman a la Alcaldía quejándose que los operarios pasaron muy rápido, no se llevaron su basura o que no pasaron del todo. Asimismo, las personas se molestan cuando los operarios se rehúsan a llevar ciertos residuos que no les corresponde recolectar, como llantas, muebles, por el espacio que estos ocupan.

Según el Director de Servicios Municipales, diario quedan 7 T sin recolectar que se disponen en botaderos ilegales, esta cantidad resulta de la multiplicación de una PPC de 0.5 Kg/hab/día (promedio para América Latina) por la población,

menos la capacidad evacuada. Sin embargo, no se cuenta con registros de la cantidad de residuos sin recolectar.

- Macro-ruteo y Micro-ruteo

Para determinar la eficiencia del servicio de recolección, se determinaron los tiempos de macro y micro-ruteo, así como la distancia recorrida. La medición se realizó a bordo de la unidad 01-01, durante la recolección en el centro urbano el día miércoles 20 de Mayo del 2009. En la **Tabla 19** se observan los resultados del macro y micro-ruteo.

Tabla 19. Resultados del macro y micro-ruteo.

Consolidado de la medición de macro y micro-ruteo efectuada	
Ruta de recolección número:	01-01 Centro urbano
Fecha de inspección:	20 Mayo de 2009
Distancia recorrida:	29 Km
Tiempo efectivo de recolección (micro-ruteo):	2 h 48 min. 46 s
Tiempo no empleado en recolección (Macro-ruteo):	1 h 20 min. 50 s
Micro-ruteo + macro-ruteo:	4 h 9 min. 36 s
Viajes efectuados al sitio de disposición final:	2

El índice de eficiencia, obtenido de la relación entre el tiempo efectivo de recolección y el tiempo total de recolección, resultó de 0.67; tomando en cuenta que según Jaramillo (1991) el factor “aceptable” es de 0.70, el valor obtenido en el presente estudio es considerado como un “tiempo productivo aceptable”, a pesar de la distancia a la que se encuentra el sitio de disposición final y al mal estado de la calle de acceso lo que obliga al camión a disminuir la velocidad para evitar accidentes o que la basura se caiga.

En la tabla a continuación se muestran los tiempos y distancias durante el macro y micro-ruteo.

Tabla 20. Tiempos y Distancias durante el macro y micro-ruteo.

Descripción de Tiempos	Actividad	Tiempo	Distancia (Km)
Tiempo uno (T1)	Chequeo inicial	5 min.	0
Tiempo dos (T2)	Del garaje al inicio de recolección	3 min. 18 s	1
Tiempo tres (T3)	Microruteo	1 h 35 min. 28 s	5
Tiempo cuatro (T4)	De la ultima casa al vertedero	17 min. 1 s	4
Tiempo cinco (T5)	En el vertedero	3 min. 26 s	0
Tiempo seis (T6)	Del vertedero a la siguiente casa	15 min. 1 s	5
Tiempo siete (T7)	Microruteo	1h 13 min. 18 s	4
Tiempo ocho (T8)	De la ultima casa al vertedero	19 min. 45 s	5
Tiempo nueve (T9)	En el vertedero	1 min. 56 s	0
Tiempo diez (T10)	Del vertedero al garaje	15 min. 23 s	5
Tiempo total	-	4 h 9 min. 36 s	29

Otro factor que afecta el tiempo de recolección es la falta de cooperación de la población, ya que en muchas casas los residuos no se encuentran afuera de las casas y hay que tocarles la puerta para que los entreguen. Así mismo, el hecho de utilizar recipientes como sacos y barriles, atrasa el recorrido ya que la población espera por sus recipientes, por lo tanto los operarios tienen que devolvérselos.

A pesar de que los conductores no son supervisados durante el recorrido, llevan bitácoras donde apuntan a diario la fecha, el kilometraje y las horas de salida y entrada. Igualmente, los operarios no pierden tiempo y se limitan a recoger.

4.2.6. Tratamiento y Disposición Final

Los residuos recolectados a diario son depositados en el vertedero municipal, ubicado en la comunidad de San Carlos, del colegio 500 m al Norte, a unos 4.14 Km en dirección Noroeste del centro urbano (Ver *Anexo 10. Ubicación del Vertedero Municipal*). En éste se depositan los residuos domiciliarios, del mercado municipal, supermercado y los residuos no peligrosos de los centros de atención médica (hospitales y centro de salud).

El terreno posee 3.59 hectáreas (5 manzanas) de las cuales 2.32 corresponden a un área bastante plana, el restante 1.27, es un área muy ondulada, con pendientes de hasta un 40%, presentando una depresión o cauce seco en la parte central.

El Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARENA) otorgó a la Alcaldía Municipal, el Aval para la construcción del relleno sanitario en ese sitio, el cual tiene 3 años de estar en uso.

En el Estudio de Factibilidad realizado en el año 2006, se definieron dos métodos a utilizar, el método de área y el de trinchera (en 2 zanjas), para una vida útil proyectada de diez años. A pesar de dicho estudio, realizado con la iniciativa de manejar los residuos correctamente, actualmente es un botadero a cielo abierto, debido a que los residuos sólo se depositan dentro de las zanjas o fuera de éstas, sin darles ningún tratamiento, como compactación o recubrimiento con material de cobertura (tierra) al final de la jornada diaria. Tampoco cuenta con infraestructura para el manejo de lixiviados y de aguas de escorrentía.

El camino de acceso al vertedero municipal, se encuentra en mal estado. Esto provoca que cuando el camión va muy cargado, los residuos se caigan de éste. La situación de accesibilidad se dificulta aún más durante la época de lluvias, donde en ocasiones los vehículos de recolección se atascan por horas o durante todo el día.

El terreno cuenta con un vigilante asignado por la Alcaldía. También se encuentran entre 4 y 6 personas ajenas a la Alcaldía, que se dedican a actividades de búsqueda y separación de materiales determinados. Los principales tipos de residuos recuperados, son plásticos como envases de bebidas carbonatadas y bidones para almacenar aceite de cocinar. Éstos son comercializados directamente por las personas del vertedero a intermediarios locales y empresas acopiadoras de materiales ubicadas en la ciudad de Managua, que llegan con frecuencia a comprar el material. La Alcaldía no tiene control sobre los separadores del vertedero, por lo que no lleva registros de la cantidad ni el tipo de material que se recupera.

- Botaderos ilegales

Actualmente en la ciudad existen 18 botaderos ilegales distribuidos en el centro urbano, a orillas de las carreteras y zonas periféricas. Entre éstos se encuentra el antiguo vertedero municipal ubicado atrás del Cementerio Municipal, este vertedero fue trasladado a las afueras del centro urbano, debido a la cercanía de las viviendas, las cuales se veían afectadas por los olores y vectores. A pesar de la suspensión de la disposición de los residuos en este sitio, parte de la población desconoce esto y continúa depositando su basura en este lugar. Además no hay señalización acerca del cierre del vertedero en el área.

Otros botaderos como el ubicado en camino a San Gregorio, en la Quebrada del Perro y en el Hoyo del Mercado, son botaderos de gran tamaño situados en quebradas o cauces naturales; durante el invierno las corrientes acarrear los

residuos provocando inundaciones y convirtiéndose en focos de enfermedades, en especial el Hoyo del Mercado, que se encuentra dentro del centro urbano y en él que a menudo suceden incendios (Ver **Imagen 10**).

Los esfuerzos de la municipalidad por erradicar los botaderos no han sido suficientes, sólo ha logrado reducir el tamaño de algunos como el ubicado en el Campo La Salle (Ver *Anexo 11. Ubicación de los botaderos ilegales*).



Imagen 10. Botaderos ilegales.

4.2.7. Diagrama de Flujo de Residuos Sólidos del Municipio de Diriamba

A continuación, en la **Figura 4**, se presenta el diagrama de flujo de los residuos sólidos del Municipio de Diriamba.

Para los residuos hospitalarios se realiza la separación de los peligrosos (bio-infecciosos y cortopunzantes) y no peligrosos (residuos comunes). Los peligrosos reciben tratamiento (incineración) ya sea dentro o fuera de las

instalaciones del Hospital. Para la disposición final de éstos, se entierran las cenizas cerca del incinerador. Tanto el tratamiento como la disposición final de los residuos peligrosos están a cargo de cada Hospital.

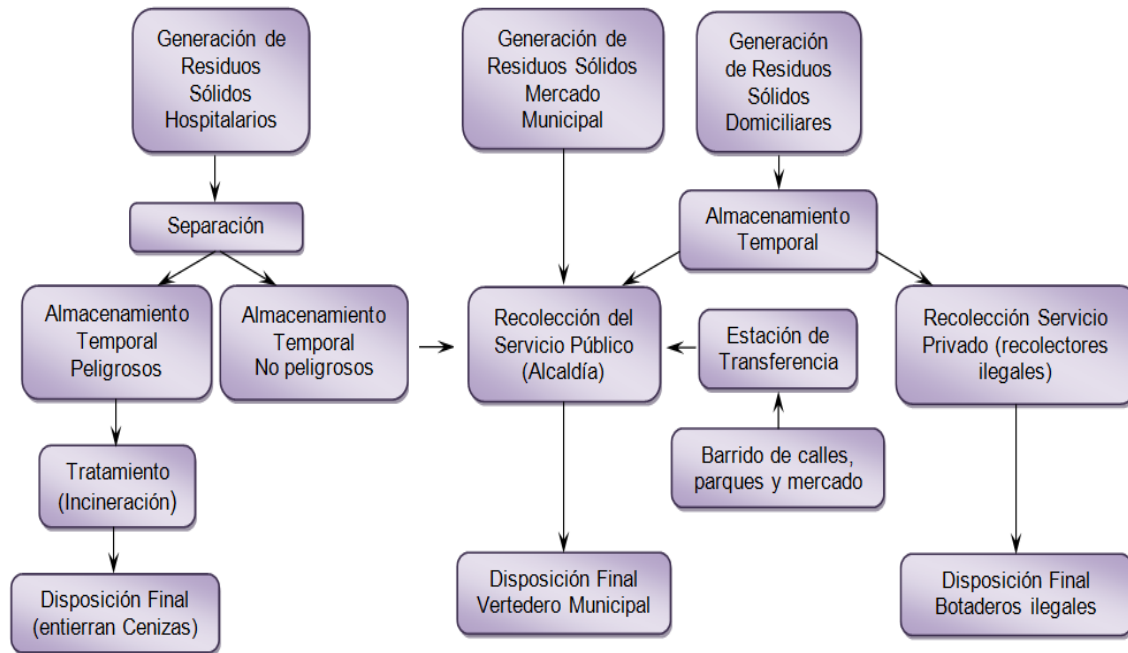


Figura 4. Diagrama de Flujo de Residuos Sólidos del Municipio de Diriamba.

4.2.8. Seguridad Laboral

Según la Dirección de Recursos Humanos y la Dirección de Servicios Municipales, en ninguno de los gobiernos municipales se han realizado capacitaciones al personal encargado del manejo de los residuos sólidos. Por lo que, los operarios encargados de brindar el servicio de limpieza pública, no cuentan con conocimientos sobre Higiene, Salud y Seguridad Ocupacional, a pesar de que realizan un trabajo donde corren grandes riesgos de tener accidentes y contraer enfermedades.

Los operarios tampoco cuentan con el equipo de protección adecuado para realizar su tarea; sólo se les brinda un par de guantes y uniformes que no todos portan.

Durante la recolección, los operarios encargados de recoger los recipientes, levantan barriles y sacos pesados hasta la parte trasera del camión, esto lo realizan a lo largo de todo el recorrido, sin cambiar con los operarios que esperan arriba del camión para acomodar los residuos (Ver **Imagen 11**).

Esta acción representa un riesgo para la salud de estas personas ya que se exponen a sufrir de hernia. Así mismo, los operarios encargados de acomodar los residuos, no usan mascarillas ni zapatos adecuados, exponiéndose al contacto directo con los residuos.

Esto resalta la necesidad de que se brinden capacitaciones y el equipo de protección adecuado (botas, fajón anti-hernia y mascarillas), para que los operarios puedan desempeñar mejor sus funciones y proteger su vida.



Imagen 11. Operarios durante la recolección de residuos.

4.3. ASPECTOS GERENCIALES, ADMINISTRATIVOS Y FINANCIEROS

A continuación se describen los aspectos gerenciales, administrativos y financieros vinculados a la prestación del servicio de recolección y limpieza pública.

4.3.1. Aspectos Gerenciales y Administrativos

Las Leyes No. 40 y 261 “Reformas e incorporaciones a la Ley No. 40 Ley de Municipios“, en su Arto. 7, hacen referencia a las competencias y obligaciones de la Municipalidad en materia de gestión de residuos sólidos; establece que el Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes, Numeral 1) Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá, Inciso A) Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos.

La Alcaldía se encuentra organizada por áreas o direcciones (Ver *Anexo 12. Organigrama Funcional de la Alcaldía de Diriamba*), que le permiten cumplir sus responsabilidades como Gobierno Municipal. La obligación establecida en el Arto. 7, Numeral 1, Inciso A, le corresponde a la Dirección de Servicios Municipales, la cual se encarga de ésta y otras funciones asignadas por la Dirección Superior.

Como instrumentos de control y administración de Recursos Humanos, la Alcaldía cuenta con dos manuales, el Manual de Organización y Funciones y el Manual de Puestos, los que fueron aprobados en el año 2005, como resultado del Programa de Fomento y Desarrollo Municipal (PFDM) que impulsó el Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM) en conjunto con el BID.

Los objetivos y funciones de la Dirección de Servicios Municipales se encuentran definidos en el Manual de Organización y Funciones, a su vez determina las

relaciones con otras áreas de la Alcaldía y con agentes externos, como el MINSA, MARENA, INIFOM y MINED.

Según este Manual, Servicios Municipales presentaba en su estructura los departamentos siguientes: Ornato y Limpieza, Mercado Municipal, Rastro Municipal, Cementerio Municipal y Registros (Civil y Fierro).

Sin embargo, actualmente presenta una nueva estructura, por lo que sus funciones han variado. Se le han asignado nuevas tareas como la Administración del Estadio Diriangén y ha sido relegado de actividades como el Registro Civil. Además se ha creado un área específica para Mantenimiento, la cual antes se encontraba dentro de Ornato y Limpieza (Ver **Figura 5**).

Debido a esta nueva estructuración, es necesaria la actualización del Manual de Organización y Funciones, de esta forma delimitar las nuevas obligaciones que le corresponden a Servicios Municipales y asegurar el buen cumplimiento de éstas.



**La casa de Teja, es un plantel donde guardan materiales de construcción*

Figura 5. Organización de la Dirección de Servicios Municipales (2009-2013).

Fuente: Dirección de Recursos Humanos, Alcaldía de Diriamba, 2009.

Las obligaciones que desempeña el personal de Servicios Municipales (Ver *Anexo 13. Jefes del Departamento de Servicios Municipales*) se encuentran en el Manual de Puestos, donde se presenta la descripción del cargo, los cargos inmediatos y cargos subordinados, las funciones y los requisitos para desempeñarlo, tales como grado académico, experiencia y aptitudes.

Hay que considerar que el Manual presenta bien definidas las funciones para cada cargo; sin embargo presenta debilidades en los grados académicos requeridos para éstos, especialmente en los cargos de Director de Servicios Municipales y Jefe de Departamento de Ornato y Limpieza.

Para el caso del cargo de Director, el grado de escolaridad requerido es limitado, ya que se solicita una persona graduada sólo en Administración de Empresas, Arquitectura o Ingeniería. Siendo este un cargo de gran relevancia, requiere del conocimiento de otras disciplinas académicas adicionales, para lograr un mejor desempeño en sus funciones. La ficha ocupacional debería solicitar especialidades como Gerencia Municipal, Gestión de políticas públicas, Gestión Urbana, especialista en manejo de residuos sólidos, formulación de proyectos y planeación estratégica.

De igual forma para el cargo de Jefe de Departamento de Ornato y Limpieza, se solicita un Profesional graduado en Administración de Empresas o carreras afines. Un graduado de este tipo, no satisface las funciones a realizar, ya que precisa de conocimientos en materias ambientales y manejo de residuos sólidos, por lo que se debería de establecer como requisitos: Licenciatura en Ciencias Ambientales, Ecología o Ingeniería Ambiental o personal con conocimiento en las disciplinas antes mencionadas, con experiencia y noción de diseño de rutas de recolección e indicadores en general.

Otra deficiencia del Manual de Puestos, es que necesita ser actualizado, ya que fue elaborado durante la dirección anterior, por lo cual debe reajustarse a los

cambios estructurales realizados por el nuevo Gobierno Municipal. Además durante la realización del Manual, no se consideró una ficha ocupacional para operario de Relleno Sanitario, por lo que al construirse el relleno no se contó con el personal capacitado para operarlo correctamente, convirtiéndose en un botadero a cielo abierto.

Todas estas debilidades son limitantes para alcanzar un eficiente desempeño del recurso humano responsable del servicio de limpieza pública. Por tanto, es necesario emplear personal con experiencia y conocimientos técnicos para garantizar una correcta prestación del servicio.

4.3.2. Aspectos Financieros

La Dirección de Servicios Municipales de la Alcaldía dispone de un presupuesto definido para cumplir las funciones relacionadas al manejo de los residuos sólidos. En la Dirección de Finanzas se llevan registros trimestrales detallados tanto de los egresos (costos vinculados a los residuos), como de los ingresos generados por el cobro a la población de tarifas para la prestación del servicio.

Las tarifas actuales fueron establecidas hace más de 20 años, por lo que se consideran obsoletas. Estas se recaudan mensualmente por cobradores asignados por la Dirección de Finanzas. En la tabla a continuación se detallan las tarifas para los diferentes sectores.

Tabla 21. Tarifas actuales.

Sector	Tarifa
Residencial	C\$10
Comercios	C\$20
Empresas	C\$10
Instituciones	C\$10
Barrios semi-periféricos	C\$5
Barrios periféricos	C\$3

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba, 2009.

Como responsable de la fijación de las tarifas adecuadas para asegurar los recursos necesarios para que el manejo de los residuos sea sostenible, la Municipalidad está obligada a actualizar sus tarifas, basándose en un análisis técnico que relacione los costos del servicio (mantenimiento de maquinarias y equipos, pago de personal, gastos directos e indirectos), así como los aspectos socioeconómicos de la población o sector.

Según los registros, para el año 2008 se invirtieron **C\$1 863 057.66** (un millón ochocientos sesenta y tres mil cincuenta y siete córdobas con sesenta y seis centavos) y se lograron recaudar **C\$101 382.50** (ciento un mil trescientos ochenta y dos córdobas con cincuenta centavos). Esto indica que para cumplir con la prestación del servicio, la municipalidad subsidió el 94.55% (**C\$1 761 675.16**) de los costos. En la tabla a continuación se presenta dichos datos.

Tabla 22. Egresos e Ingresos vinculados al servicio, 2008.

Departamento	Egresos (C\$)	Ingresos (C\$)	Subsidio	
			C\$	%
Finanzas	1 863 057.66	101 382.50	1 761 675.16	94.55

Fuente: Dirección de Finanzas, Alcaldía de Diriamba, 2009.

En la **Tabla 22** se puede observar que el subsidio es casi total, el dinero recaudado por el cobro de las tarifas es mínimo (tan sólo un 5.45%) y no es suficiente para hacer frente a los requerimientos básicos que implica la prestación del servicio.

La obligación de cubrir con casi la totalidad de los costos, es un obstáculo para implementar mejoras en el manejo de los residuos o de modernizarlo, no hay recursos para invertir en nuevas tecnologías, nuevos equipos y maquinarias, ni capacitaciones, volviéndose una limitante para alcanzar un desempeño eficiente y sostenible del sistema de manejo de los residuos sólidos.

- Propuesta de Tarifas para la prestación del servicio de limpieza y recolección

Tomando en cuenta la realidad socio-económica del Municipio, se elaboró una propuesta de tarifas que cubra las necesidades de la prestación del servicio, permitiendo un margen de ganancia disponible para nuevas inversiones, como la adquisición de maquinaria y equipos recolectores.

Se trabajó con el 80% del total de viviendas del centro urbano, considerando las debilidades de cobro de la Alcaldía. De este 80% (6921 viviendas) se consideró el 60% como estrato socioeconómico bajo, el 30% como estrato medio y el 10% como estrato alto. Para cada estrato, se establecieron tarifas diferenciadas, igualmente para los negocios y servicios.

En la **Tabla 23**, se muestran las tarifas propuestas por sectores y el monto a recaudar anualmente.

Tabla 23. Tarifas propuestas.

Descripción	Cantidad	Monto Mensual por unidad (C\$)	Monto Total Anual (C\$)
Viviendas			
Estrato bajo	4153	20	996720
Estrato medio	2076	40	996480
Estrato alto	692	60	498240
Pulperías	155	30	55800
Supermercado	1	1000	12000
Hoteles	6	100	7200
Misceláneas	14	50	8400
Venta de Licor	34	50	20400
Restaurantes	23	100	27600
Tiendas	32	100	38400
Servicios Varios	290	25	87000
TOTAL			2 748 240

Con la implementación de esta tarifa se lograría recuperar **C\$2 748 240** (dos millones setecientos cuarenta y ocho mil doscientos cuarenta córdobas); en el año 2008 se recaudó apenas el 3.69% de esta cantidad (**C\$101 382.50**).

Para la ejecución de esta tarifa se requiere mejorar el accionar de cobro por parte de la Alcaldía y oficializarla a través de una Ordenanza Municipal. Con su ejecución, la Municipalidad reduciría en un 100% el subsidio por la prestación del servicio, obteniendo un margen de ganancia del 67.79% que corresponde a **C\$885 182** (ochocientos ochenta y cinco mil ciento ochenta y dos córdobas), equivalentes a **US\$42 151.5** (cuarenta y dos mil ciento cincuenta y un dólares con cincuenta centavos), lo que permitiría a la Alcaldía invertir, por citar un ejemplo en la adquisición de un vehículo recolector por año.

4.4. ANÁLISIS DE FORTALEZAS, OPORTUNIDADES, DEBILIDADES Y AMENAZAS (FODA)

A continuación se presenta el Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) realizado en el ámbito municipal, el cual permitió definir los lineamientos para la elaboración del Plan Integral de Manejo de Residuos Urbanos.

Tabla 24. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
Existencia de una Política Ambiental y un Plan de Gestión Ambiental Municipal.	Existencia de convenios de cooperación con ONG nacionales y extranjeras.	Falta de recursos económicos y humanos en la Dirección de Servicios Municipales por mejorar la gestión de los residuos sólidos.	Rotación de personal (recurso humano) calificado al frente de las operaciones relacionadas a la prestación del servicio; dado el alto grado de influencia política sobre la administración de personal y recursos financieros a nivel interno de los gobiernos municipales.
Voluntad política de la Municipalidad por mejorar la gestión de los residuos sólidos.	Creciente sensibilización ambiental de la sociedad civil.	La gestión de los residuos es vista sólo como un problema relativo al servicio, olvidándose de sus componentes ambiental, social, económico y de salud.	
La Dirección de Servicios Municipales dispone de una asignación presupuestaria.	Sistema de Información de Servicios Municipales (SISEM) en proceso de actualización.	Falta de planificación en el manejo de los residuos sólidos a largo plazo.	
		Ausencia de un sistema de registro y de indicadores de seguimiento y control (técnicos y financieros) que permitan valorar de manera específica las actividades referidas a la prestación del servicio.	
		Sistema de registro de contribuyentes (SISREC) es deficiente.	
		Las tarifas actuales tienen más de 20 años de existir, son obsoletas.	Desorden jurídico en la fijación y/o

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>Existencia de una estructura contable en la que se registran los egresos e ingresos relacionados a la prestación del servicio.</p> <p>Existencia de una tarifa de cobro diferenciada por la prestación del servicio.</p> <p>Se dispone de 2 camiones en buen estado mecánico y un tractor (que ya dio su vida útil), para cumplir con las actividades propias del servicio.</p> <p>Las actividades</p>	<p>Existencia de una Política Nacional de Residuos Sólidos.</p> <p>Divulgación de información de residuos sólidos dirigida a la población.</p>	<p>No existe un cobro por el barrido de calles en las zonas donde se presta este servicio.</p> <p>Cultura de no pago arraigada en la población.</p> <p>Alto porcentaje de personas en deuda con la Municipalidad, situación que obliga a subsidiar valores superiores al 95% anual.</p> <p>Carencia de instrumentos económicos, jurídicos y de fomento, que incentiven y promuevan la participación ciudadana en procesos de separación, reciclaje y conformación de empresas privadas para hacer frente al problema.</p> <p>No se dispone de colectores específicos para el cobro del servicio.</p> <p>Débil aplicación, control, seguimiento del marco jurídico local (Ordenanzas Municipales) vinculadas a la temática.</p> <p>Falta de aplicación efectiva del Plan de Ordenamiento Urbano del municipio.</p> <p>Las Ordenanzas Municipales no abordan la creación de incentivos y programas de sensibilización ambiental.</p> <p>Inexistencia de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.</p> <p>Ausencia de planes sectoriales de manejo de residuos</p>	<p>asignación de competencias en materia de gestión de residuos sólidos presente en la legislación nicaragüense.</p> <p>Crecimiento urbano desordenado, situación que genera mayor demanda de recursos para la recolección y transporte de los residuos.</p> <p>Falta de instrumentos económicos en el país dirigidos a la gestión integral de los residuos sólidos, que permita integrar al sector privado y población en general en la búsqueda de alternativas de solución a los</p>

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>de recolección y transporte son realizadas con base a rutas de recolección preestablecidas.</p> <p>Cuentan con 15 unidades de limpieza de calles (carretones) y barredores específicos para los parques, cementerio y mercado.</p> <p>Los conductores y los operarios de recolección realizan su trabajo en tiempo y forma.</p> <p>Rutas de recolección de barrido de calles definidas en planos.</p>		<p>sólidos.</p> <p>Ausencia de una estrategia de incorporación del sector informal (segregadores o churequeros) en el manejo de los residuos.</p> <p>Insuficientes campañas de educación sanitaria y ambiental.</p> <p>No se llevan a cabo capacitaciones al personal ligado al servicio en aspectos técnicos, operativos y relacionados a seguridad, salud, higiene y ergonomía laboral.</p> <p>Personal poco calificado en lo relativo al manejo de residuos sólidos en general.</p> <p>Mal estado físico del camino de acceso al vertedero municipal, disminuyendo la vida útil de éstos.</p> <p>Infraestructura vial de la ciudad deteriorada.</p> <p>Déficit de equipos para la recolección y transporte de residuos, el cual se estima actualmente en 4 unidades.</p> <p>No existe una frecuencia definida para revisar y/o actualizar el diseño de las rutas de recolección.</p> <p>Falta de infraestructura relacionada con el aseo del personal de limpieza pública.</p> <p>Ausencia de recipientes para el depósito de residuos en la ciudad.</p>	<p>problemas planteados.</p> <p>Carencia de una ley especial de residuos sólidos en el país.</p> <p>Débil manejo de residuos biológicos-infecciosos en el Centro de Salud y Hospitales.</p> <p>Falta de una cultura de aseo y de responsabilidad por los residuos sólidos generados a nivel domiciliario.</p> <p>Poca colaboración y participación de la población en el manejo de los residuos sólidos.</p> <p>Poca claridad de la población en relación con las competencias</p>

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
<p>Cuentan con Ordenanzas Municipales en materia ambiental.</p> <p>Actualización de los planos de las rutas de recolección de los camiones.</p>		<p>Presencia de 18 botaderos ilegales en el centro urbano y zonas periféricas.</p> <p>Inexistencia de infraestructuras para el drenaje de lixiviados, gases, aguas de escorrentía (lluvia) en el sitio de disposición final de los residuos.</p> <p>Inexistente operación, mantenimiento, control, seguimiento y monitoreo del sitio de disposición final.</p> <p>Ausencia de inventario de calles (asfaltadas, no asfaltadas).</p> <p>Falta de Control sobre los recolectores ilegales.</p> <p>No hay articulación entre la Unidad Ambiental de la Municipalidad y la Dirección de Servicios Municipales.</p> <p>No existen tarifas para la recolección de residuos de eventos públicos ajenos a la Alcaldía.</p> <p>Por acción del viento los residuos del camión recolector son arrojados en las carreteras.</p> <p>El Plan de Gestión Ambiental Municipal se desarrolló para un período de cuatro años (2004-2008), por lo que está desactualizado.</p>	<p>institucionales en materia de residuos sólidos.</p> <p>Uso cada vez más generalizado de envases sin retorno.</p> <p>Incertidumbre para el fomento de inversiones privadas que contribuyan a la eficiencia del servicio.</p> <p>El sector empresarial no está involucrado en la gestión ambiental municipal.</p>

4.5. PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS - DIRIAMBA

4.5.1. Presentación

El presente Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS), para el Municipio de Diriamba, fue diseñado con el objetivo de implementar un manejo integral de los residuos sólidos procedentes del área urbana del municipio.

El PIMARS-Diriamba pretende hacer frente a la problemática ambiental relacionada con el mal manejo de los residuos sólidos, que actualmente atraviesa el municipio, de tal forma que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias de la ciudad, trayendo beneficios tanto para la Municipalidad, la salud de la población y el medio ambiente en general.

Para la ejecución e implementación del PIMARS es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la Alcaldía, la población, las instituciones y el sector privado.

La estructura del PIMARS cumple con una planificación lógica e incluye objetivos, alcances, lineamientos estratégicos, plan de acción y estrategia de implementación y seguimiento.

4.5.2. Objetivos

Objetivo General:

Proponer acciones orientadas al fortalecimiento de la gestión de los residuos sólidos urbanos que contribuya al mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias y de la calidad ambiental en el Municipio de Diriamba.

Objetivos Específicos:

- Fortalecer la gestión técnica y administrativa de la Municipalidad relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Desarrollar e implementar instrumentos legales para el fortalecimiento del marco legal municipal relacionado a la gestión.
- Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la Municipalidad en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Formular actividades dirigidas al fortalecimiento de las capacidades técnico-operativas del personal vinculado a la prestación del servicio de manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Fomentar una conciencia ambiental en la población en los diferentes estratos sociales, económicos y políticos promoviendo así su participación en el manejo de los residuos sólidos.

4.5.3. Alcance

Para cumplir con los objetivos propuestos, se definió un horizonte de planeación de 8 años (2010 - 2017) y comprende el área urbana de la ciudad.

4.5.4. Lineamientos Estratégicos

Los lineamientos estratégicos seleccionados en la elaboración del Plan de Acción del PIMARS, están orientados a asegurar la implementación efectiva y el logro de los objetivos planteados, considerando los resultados del diagnóstico situacional y el marco jurídico nacional y local vigente.

- **Fortalecimiento de la Gestión Institucional**

El manejo integrado de los residuos sólidos requiere de la participación conjunta de la Alcaldía y sus direcciones (Servicios Municipales, Recursos Humanos, Medio Ambiente, Finanzas, Catastro, Proyectos, entre otros), entidades gubernamentales y no gubernamentales, sector privado y población en general, que al conjugar esfuerzos, incidirán positivamente en las diferentes etapas de la gestión de los residuos, optimizando y potenciando recursos tanto económicos como humanos.

- **Fortalecimiento del Marco Legal**

El marco legal local deberá actualizarse tomando en cuenta las necesidades y capacidades de la Municipalidad para una integral gestión y manejo de los residuos sólidos, diferenciando todos los sectores sociales vinculados directa o indirectamente tanto en la generación como en la gestión de los residuos y enmarcándose en la legislación nacional.

- **Fortalecimiento Económico**

Es de gran importancia para la Municipalidad contar con un Plan de Manejo de los Residuos Sólidos práctico y sustentable; para lograrlo deberá de mejorar los

métodos de cobro (por servicios de recolección de residuos y barrido de calles) y actualizar las tarifas establecidas y la base de datos de los usuarios del servicio. Asimismo, puede aprovechar (valorizar) los residuos recuperados en el vertedero, con el fin de obtener beneficios económicos de los residuos generados en el municipio.

- **Capacitación y Asistencia Técnica**

Para un manejo integral de los residuos sólidos se requiere desarrollar asistencia técnica y capacitaciones continuas enfocadas al personal involucrado con la prestación del servicio, partiendo desde la seguridad laboral. De esta forma se garantizará la salud e higiene laboral y la eficiencia del Plan de Manejo.

- **Educación Ambiental y Participación Ciudadana**

Una solución a los problemas causados por la generación y el manejo inadecuado de los residuos sólidos (relacionados directamente con los hábitos de consumo y la poca educación ambiental e higiénico-sanitaria de la población), estará en la educación y participación conjunta, activa y organizada de la ciudadanía y las autoridades competentes en la temática.

4.5.5. Período de Planificación

Las acciones del Plan de Manejo se pueden clasificar según el período de planificación en acciones de:

- Corto plazo: De 0 a 2 años (2010-2012).
- Mediano plazo: De 3 a 5 años (2013-2015).
- Largo plazo: De 6 a 15 años (2016- 2026).

Las acciones de corto plazo corresponden a las actividades de puesta en marcha del Plan, las cuales son de vital importancia al ser el punto de partida y

base para las acciones de mediano y largo plazo. Las acciones expresadas en un periodo de 2010 al 2017 son de carácter permanente.

4.5.6. Actores Sociales involucrados en la Gestión de Residuos Sólidos

El Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos – Diriamba fue diseñado para beneficiar al municipio; es por esto que, para su adecuada ejecución, se requiere de la acción conjunta de los distintos sectores sociales tanto privados como públicos, siendo la Alcaldía el ente coordinador del mismo.

Los actores involucrados identificados son los siguientes:

- **Policía Nacional**

La Policía Nacional es la encargada de establecer el orden público y la seguridad de la población afirmando el cumplimiento de las leyes; por lo que su presencia se hace indispensable en actividades como la clausura de botaderos ilegales, campañas de limpieza, en eventos públicos, entre otros.

- **Ministerio de Salud (MINSA)**

Una de las funciones del MINSA es contribuir a la mejora de las condiciones de salud de los pobladores, por lo que debe trabajar en conjunto con la Municipalidad para asegurar las condiciones higiénico-sanitarias del municipio, participando en las campañas de sensibilización ambiental, en campañas de limpieza, en capacitaciones a la población y personal de servicio y emitiendo multas y sanciones a quienes alteren dichas condiciones.

- **Ministerio de Educación (MINED)**

Al ser el responsable del sistema de educación básica y media, el MINED debe diseñar e implementar estrategias relacionadas con la educación ambiental en los colegios públicos y privados del municipio, incentivando en los niños y

jóvenes una conciencia ambiental a través de campañas de sensibilización, de reciclaje, separación y re-uso de residuos sólidos.

- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA)

MARENA como institución encargada de la conservación, protección y el uso sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente, formula, propone, dirige y supervisa el cumplimiento de las políticas nacionales del ambiente, así mismo debe orientar actividades dirigidas a la sensibilización ambiental de la población. Por lo cual debe brindar su apoyo a la Municipalidad en las campañas de limpieza, campañas de educación ambiental, capacitaciones de temáticas ambientales y planificación de proyectos.

- Juzgado Local

Es la entidad pública encargada de la aplicación de la justicia, por lo cual debe hacer cumplir las leyes y asegurar el pago de las multas y sanciones.

- Líderes comunales y religiosos

Una comunidad organizada facilita la implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental para la población, por lo que los líderes comunales y religiosos son claves en la comunicación entre la Municipalidad y la población.

- Sector privado

El sector privado debe ser un promotor del cumplimiento de las regulaciones emitidas por la Municipalidad relacionadas a la prestación del servicio de recolección y limpieza, así mismo puede apoyar económicamente a la misma, participar en campañas ambientales y desarrollar capacitaciones internas.

- Organismos no Gubernamentales (ONG's)

Los ONG's son entidades de carácter privado, con fines y objetivos humanitarios y sociales, por lo cual pueden apoyar a la Municipalidad con recursos humanos y económicos para el desarrollo e implementación del PIMARS-Diriamba.

4.5.7. Plan de Acción del PIMARS

En las tablas a continuación se presentan las acciones correspondientes a cada uno de los lineamientos estratégicos planteados. Para cada lineamiento se establecieron objetivos y metas específicos; así mismo cada acción presenta los siguientes criterios necesarios para su implementación:

Indicador: permitirá verificar el cumplimiento de las acciones previstas a desarrollar a lo largo del Plan.

Unidad ejecutora: son los grupos de personas naturales o jurídicas a las cuales se les asigna la ejecución de las acciones.

Actores involucrados: son las personas u organismos involucrados en la implementación de las acciones del Plan.

Período de ejecución: establece el tiempo de duración de las acciones.



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Fortalecimiento de la Gestión Institucional.

Objetivo: Fortalecer la gestión gerencial y administrativa de la Municipalidad relacionada con el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Metas:

- Crear un procedimiento formal de registro y control de toda la documentación relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Mejorar los mecanismos de comunicación y cooperación interna, relacionados con la gestión de los residuos sólidos.
- Crear políticas de incentivos a los operarios para garantizar mayor eficiencia en el servicio.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
1	Realizar un Estudio técnico-operativo para la definición de nuevas rutas de recolección de los residuos.	Documento del Estudio Rutas definidas	Alcalde Dirección de Servicios Municipales	Director de Servicios Municipales, Alcalde, Jefe de Ornato y Limpieza	I Semestre 2010
2	Desarrollar instrumentos de seguimiento y control (registros).	Documentos de Registros			I Semestre 2010
3	Crear y aplicar indicadores para el seguimiento y control del manejo de residuos sólidos (Ver <i>Anexo 14. Propuesta de indicadores de control y seguimiento</i>).	Número de indicadores creados	Dirección de Servicios Municipales	Personal de Servicios Municipales	2010 - 2017



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento de la Gestión Institucional.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
4	Actualizar periódicamente y aplicar los instrumentos gerenciales y administrativos para la gestión de los residuos sólidos urbanos (Manual de Puestos y Manual de organización y Funciones, Plan de Gestión Ambiental del Municipio, Indicadores).	Revisiones semestrales de los instrumentos	Dirección de Recursos Humanos, Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Concejo Municipal, Director de Recursos Humanos, personal de Servicios Municipales y Medio Ambiente	2010 - 2017
5	Actualizar el catastro de usuarios del servicio de recolección y limpieza.	Documentos del Registro actualizados	Dirección de Finanzas, Departamento de Recaudación	Personal de Recaudación, personal de Servicios Municipales	I Semestre 2010
6	Elaborar Planes Sectoriales de Manejo.	Documentos de Planes Sectoriales elaborados No. de sectores con planes	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Personal de Servicios Municipales y Medio Ambiente, Sector Privado	



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento de la Gestión Institucional.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
7	Adquirir nuevos equipos recolectores.	Compra de un camión mínimo cada dos años	Alcalde	Alcalde, Directores de Servicios Municipales y Finanzas	2010 - 2017
8	Controlar e incorporar a los recolectores ilegales (carretoneros) al sistema de limpieza de la Municipalidad.	Número de recolectores no formales incorporados al servicio	Concejo Municipal, Dirección de Servicios Municipales	Alcalde, Director de Servicios Municipales, Jefe de Ornato y Limpieza	I Semestre 2010
9	Colocar basureros en las calles principales.	Número de basureros colocados	Dirección de Servicios Municipales	Alcalde, Director de Servicios Municipales, Jefe de Ornato y Limpieza	II Semestre 2010
10	Crear un registro para la incorporación de los trabajadores no formales dentro del vertedero municipal.	Documentos de registro de trabajadores no formales			II Semestre 2010



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento de la Gestión Institucional.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
11	Comprar carpas para cubrir los residuos sobre los camiones recolectores.	3 carpas (para cada uno de los vehículos recolectores)	Dirección de Servicios Municipales	Director de Servicios Municipales, Jefe de Ornato y Limpieza	I Semestre 2010
12	En el Reglamento Interno, debe quedar normada la obligación de realizarse los chequeos médicos periódicos a los operarios del servicio de recolección y limpieza.	2 chequeos médicos al año	Concejo Municipal	Recursos Humanos, MINSA, personal de Servicios Municipales	2010 - 2017
13	Desarrollar un Plan de estímulo económico, con base al rendimiento, para el personal del servicio de limpieza y recolección.	2 incentivos al año	Concejo Municipal, Dirección de Servicios Municipales	Director de Servicios Municipales, Jefe de Ornato y Limpieza	
14	Mejorar y dar mantenimiento al camino de acceso al vertedero.	Mantenimiento 1 vez al año	Servicios Municipales	Alcalde, Director de Servicios Municipales	



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento de la Gestión Institucional.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
15	Elaborar un Estudio para la Reactivación del Relleno Sanitario.	Documento del Estudio de Reactivación	Servicios Municipales	Alcalde, Director de Servicios Municipales Concejo Municipal	II Semestre 2010
16	Elaborar el Plan de Cierre y Clausura del Relleno Sanitario, con la implementación de prácticas que apunten al aprovechamiento de subproductos, para reducir el impacto ambiental y social.	Documento de Plan de Cierre del Relleno			2026
17	Realizar auditorías internas sobre el manejo de residuos sólidos.	1 auditoría anual			2010 - 2017
18	Desarrollar un sistema de comunicación con la población para la recepción y atención de quejas.	No. de quejas mensuales	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Población, personal de Servicios Municipales y de Medio Ambiente	2010 - 2017
19	Pintar puertas de unidades de recolección con número telefónico de la Alcaldía para mejorar la comunicación con la población.	No. de llamadas al día No. de camiones pintados	Dirección de Servicios Municipales	Población, personal de Servicios Municipales	



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Fortalecimiento del Marco Legal.

Objetivo: Formular e implementar instrumentos legales para el fortalecimiento del marco legal municipal vinculado a la gestión de los residuos sólidos urbanos.

Metas:

- Desarrollar un procedimiento formal para identificar y mantener actualizada la información respecto a las disposiciones legales relacionadas al manejo de los residuos sólidos urbanos.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
1	Revisar, actualizar y aplicar las Ordenanzas Municipales que regulen la gestión integral de los residuos sólidos urbanos.	Número de ordenanzas existentes y revisadas	Concejo Municipal	Alcalde, Unidad de Asesoría Legal, Departamento de Medio Ambiente, Dirección de Servicios Municipales, MARENA	2010 - 2017
2	Solicitar asesoría externa en la temática de legislación aplicable.	Número de capacitaciones impartidas al año			I Semestre 2010
3	Elaborar nuevos instrumentos legales relacionados al manejo de residuos sólidos que a su vez consideren incentivos para la población y trabajadores.	Número de instrumentos legales aprobados			II Semestre 2010



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento del Marco Legal.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
4	Informar a lo interno de la Municipalidad sobre la aprobación de nuevas Ordenanzas.	1 charla al personal sobre las Ordenanzas aprobadas	Concejo Municipal	Unidad de Asesoría Legal, Departamento de Medio Ambiente	2010 - 2017
5	Desarrollar y aplicar instrumentos para multas y sanciones.	Número de multas al mes; número de sanciones emitidas al mes			II Semestre 2010



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Fortalecimiento Económico.

Objetivo: Aplicar estrategias dirigidas al fortalecimiento económico de la Municipalidad en relación con el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Metas:

- Reducir el subsidio por la prestación del servicio de recolección y limpieza.
- Obtener un margen de ganancia por la recolección de residuos sólidos urbanos.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
1	Someter el Plan de Acción a la mesa de cooperación con ONG's e Instituciones presentes en el municipio o en la región.	No. de organismo de cooperación apoyando el Plan de Acción No. de reuniones	Alcalde Dirección Servicios Municipales	Alcalde, Director de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente, ONG's, Instituciones, Sector Privado	I Semestre 2010
2	Realizar un Estudio técnico-socioeconómico para la reestructuración de las tarifas del servicio de recolección de residuos sólidos.	Documento del Estudio Tarifas reestructuradas		Alcalde, Director de Servicios Municipales, Departamento de Recaudación	



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento Económico.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
3	Incorporar la tarifa del servicio de recolección y barrido de calles al pago de impuestos de bienes e inmuebles siendo un requisito para extender la Solvencia Municipal al ciudadano.	Subsidio reducido en un 80%	Concejo Municipal, Dirección de Finanzas	Alcalde, Director de Servicios Municipales, personal de Recaudación	I Semestre 2010
4	Establecer colectores específicos para el cobro por los servicios de recolección y limpieza.		Concejo Municipal Dirección Recursos Humanos		
5	Incorporar el cobro por limpieza luego de eventos públicos.				
6	Promover campañas de incentivación al pago por el servicio de limpieza y recolección.	Número de propagandas publicitarias	Dirección de Servicios Municipales	Personal de Servicios Municipales	2010 - 2017
7	Establecer un Acuerdo con los trabajadores no formales (segregadores) para valorizar los materiales recuperados en el vertedero municipal.	Documento del Acuerdo	Concejo Municipal, Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Alcalde, Director de Servicios Municipales, MARENA, personal de Medio Ambiente, Sector Privado	II Semestre 2010



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento Económico.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
8	Elaborar un Plan de Reciclaje Mixto (Municipalidad, empresa privada) que incluya clasificación del material reciclable y separación en la fuente de los desechos biodegradables de los no biodegradables.	Documento del Plan	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Alcalde, Director de Servicios Municipales, MARENA, personal de Medio Ambiente, Sector Privado	I Semestre 2011
9	Definir un área para el almacenamiento temporal y exclusivo de residuos recuperados en el vertedero.	Área definida			2011
10	Coordinar con entidades o empresas locales que puedan reutilizar o reciclar residuos.	Número de empresas	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Empresas locales, Alcalde, personal de Servicios Municipales y Medio Ambiente	2011



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento Económico.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
11	Crear un centro de acopio regional de materiales reciclables.	Cantidad de materiales acopiados semanalmente. Centro de acopio creado.	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Alcalde, MARENA, Sector Privado, otras Municipalidades de Carazo	2012
12	Desarrollar un Estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para la construcción de una Planta de Compostaje.	Documento del Estudio	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Alcalde, Jefe de Departamento de Medio Ambiente y Servicios Municipales	2014
13	Ubicar, diseñar y construir una Planta de producción de abono.	Área definida para la Planta	Concejo Municipal, Dirección de Servicios Municipales	Alcalde MARENA	2015



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Fortalecimiento Económico.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
14	Elaborar y vender abono orgánico con ayuda técnica de Universidades y Organismos interesados en el tema.	40% de la producción de residuos orgánicos transformados y comercializados en abono orgánico	Dirección de Servicios Municipales y Medio Ambiente.	Universidades, ONG's, Alcalde	2015 - 2026



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Capacitación y Asistencia Técnica.

Objetivo: Formular actividades dirigidas al fortalecimiento de las capacidades técnico-operativas del personal vinculado a la prestación del servicio de manejo de los residuos sólidos urbanos.

Metas:

- Desarrollar un procedimiento para determinar las necesidades de capacitación, ofrecerlas, dar seguimiento e identificar nuevas necesidades.
- Asegurar que todo el personal este consciente de la importancia de conformar sus actividades de manera a dar cumplimiento a las políticas y de realizar las acciones previstas en el Plan de Manejo.
- Aplicar medidas de seguridad, salud, ergonomía e higiene laboral dirigidas a las personas involucradas en el manejo de los residuos sólidos.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
1	Solicitar asesoría en temas de seguridad, salud, higiene y ergonomía laboral dirigidas al personal de Servicios Municipales.	Número de capacitaciones	Alcalde	Alcalde, Director de Servicios Municipales, MITRAB, MINSA	I Semestre 2010
2	Capacitar al personal de Servicios Municipales en temas de seguridad, salud, higiene y ergonomía laboral.	Número de capacitaciones impartidas (al menos 1 cada 6 meses)	Dirección de Servicios Municipales	Responsable de Capacitación, personal de Servicios Municipales	



**Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS)
Alcaldía de Diriamba 2010-2017.**

Lineamiento: Capacitación y Asistencia Técnica.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
3	Compra y entrega del equipo necesario para garantizar la seguridad de los operarios durante las jornadas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos.	Recibos de entrega de equipos	Concejo Municipal, Dirección de Servicios Municipales y Recursos Humanos.	Personal de Servicios Municipales	I Semestre 2010
4	Brindar capacitaciones técnicas-operativas relacionadas al manejo de los residuos sólidos al personal de Servicios Municipales y a los trabajadores no formales.	Número de capacitaciones impartidas (al menos 1 cada 6 meses)	Dirección de Servicios Municipales	Personal de Servicios Municipales	2010 - 2017
5	Incorporar en los programas de capacitación elementos para evaluar el personal capacitado.	1 evaluación cada 3 meses			



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Educación Ambiental y Participación Ciudadana.

Objetivo: Fomentar una conciencia ambiental en la población de los diferentes estratos sociales, económicos y políticos promoviendo así su participación en el manejo de los residuos sólidos.

Metas:

- Desarrollar un procedimiento formal para comunicar a la población la información relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.
- Fomentar la separación en la fuente, el re-uso y el reciclado de los diversos tipos de residuos sólidos urbanos.
- Incorporar a la población en la solución de los problemas asociados al mal manejo de los residuos sólidos urbanos.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
1	Capacitar a la población, líderes comunales y religiosos, maestros, asociaciones y sector privado en temas de: Manejo de Residuos Sólidos, Salud e Higiene Medio Ambiental, Clasificación en la fuente de los residuos comunes, patológicos y especiales, Normas aplicables.	Número de capacitaciones al año. Número de personas capacitadas.	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	MINSA, personal de Servicios Municipales, Medio Ambiente y Oficina de Participación Ciudadana, MARENA, Dirigentes sociales, MINED	2010 - 2017



Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) Alcaldía de Diriamba 2010-2017.

Lineamiento: Educación Ambiental y Participación Ciudadana.

No.	Acciones	Indicadores	Unidad ejecutora	Actores	Periodo de Ejecución
2	Comunicar trimestralmente a la población la información relacionada al manejo de los residuos sólidos urbanos.	Documento de Informe cada 3 meses	Dirección de Servicios Municipales	Personal de Servicios Municipales	2010 - 2017
3	Crear comisiones voluntarias de trabajo y divulgación (priorizando a la juventud).	Comisiones formadas	Dirección de Servicios Municipales, Departamento de Medio Ambiente	Actores sociales, Oficina de Participación Ciudadana, personal de la Alcaldía	2010
4	Realizar campañas de limpieza en conjunto con la población, el sector privado y la Municipalidad.	Cantidad de jornadas de limpieza (2 al año)	Dirección de Servicios Municipales y Medio Ambiente.	MINSA, personal de Servicios Municipales y Medio Ambiente, Alcalde, MARENA, Policía Nacional	2010 - 2017
5	Apoyar a otros organismos en campañas de concientización ambiental.	Número de campañas		Alcalde, ONG's	

4.5.8. Estrategia de Implementación

Para la puesta en marcha del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, es necesario el desarrollo de una serie de condiciones básicas para garantizar su adecuada ejecución y desempeño.

- Como primera medida se requiere la oficialización del PIMARS-Diriamba por parte del Concejo Municipal a través de una Ordenanza Municipal que regule su aplicación en el municipio, como instrumento de gestión ambiental (Ver *Anexo 15. Propuesta de Ordenanza Municipal para la Oficialización del PIMARS*).
- Incorporar el Plan de Acción en el Plan Anual de Inversión Municipal.
- Desarrollar una presentación del PIMARS ante la mesa de donantes, con el fin de conseguir recursos financieros para alcanzar las acciones propuestas en el Plan de Acción.
- Las acciones presentadas en el Plan de Acción, se deben de articular con las acciones ya existentes en el manejo actual de los residuos sólidos.
- Crear, estructurar, legalizar e implementar una Comisión Municipal de Manejo de Residuos Sólidos, tal como lo establece la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos (2005-2023). La cual estará presidida por el Alcalde Municipal e integrada por representantes de las instituciones del Estado con presencia en el territorio, miembros de ONG's locales, sector privado, organizaciones de la sociedad civil, entre otras.
- Implementar las acciones a corto plazo, priorizando la reestructuración y aplicación de nuevas tarifas diferenciadas que permitan reducir el subsidio por la prestación del servicio. De esta manera se podrán desarrollar las

actividades que requieran de recursos económicos, con los cuales actualmente la Alcaldía no cuenta.

- Fortalecer el cobro por la prestación del servicio en el ámbito municipal.
- Con el fin de disponer de los recursos económicos necesarios para garantizar la implementación del PIMARS, es indispensable contar con la transferencia completa de los ingresos monetarios recaudados por el servicio.
- La ejecución del PIMARS deberá darse mediante la ejecución de Planes Operativos Anuales (POA), preparados por el Departamento de Medio Ambiente y la Dirección de Servicios Municipales, en coordinación con las demás direcciones y departamentos de la Municipalidad involucrados.
- Programar reuniones y acciones en conjunto del Departamento de Medio Ambiente y la Dirección de Servicios Municipales, para visualizar la gestión de los residuos no solo como un servicio sino como un aspecto ambiental.
- Programar periódicamente reuniones internas para abordar los avances y resultados de la implementación del Plan.
- Fortalecer las capacidades materiales y humanas del Departamento de Medio Ambiente y la Dirección de Servicios Municipales.
- Para lograr una efectiva aplicación del instrumento se requiere formar vínculos de cooperación interinstitucional, específicamente en temas de residuos sólidos que contribuya al desarrollo de las actividades dentro del PIMARS.
- En coordinación con el Ministerio de Educación (MINED), desarrollar una propuesta de reformas educativas para todos los niveles del sector educativo en el Municipio de Diriamba, incorporando temáticas sobre

manejo de residuos sólidos (reducción, re-uso, buenas prácticas de almacenamiento, reciclaje, elaboración de abonos orgánicos), que garantice una conciencia ambiental en las futuras generaciones.

- La estrategia de comunicación y divulgación del Plan se debe de realizar en un mediano plazo, para asegurar la participación ciudadana en la ejecución del Plan de Acción.
- Mejorar la infraestructura vial de la ciudad, especialmente en las calles más deterioradas por las que circula el camión recolector, para evitar retrasos en el micro-ruteo.
- Actualizar y aplicar el Plan de Desarrollo Urbano y el catastro de usuarios del servicio de recolección de residuos.
- Aplicar el Método de las 5 S en la Municipalidad, en el que se debe eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil, organizar el espacio de trabajo de forma eficaz, mejorar el nivel de limpieza de los lugares y prevenir la aparición de la suciedad y el desorden. Así se mejoraran las condiciones de trabajo y la moral del personal (es más agradable trabajar en un sitio limpio y ordenado), la seguridad en el trabajo, entre otros.

4.5.9. Evaluación, Control y Seguimiento del Plan de Acción

La evaluación, control y seguimiento del Plan de Acción, estará a cargo de la Dirección de Servicios Municipales, con el apoyo de las demás direcciones de la Municipalidad involucradas y de la Comisión Municipal de Manejo de Residuos Sólidos.

Para lograr el control y seguimiento del Plan, se debe evaluar la efectividad y avances de éste a través de reuniones periódicas entre los diferentes actores y de la aplicación de indicadores, de esta forma identificar las debilidades en su aplicación y atenderlas de forma inmediata. Los resultados deberán ser publicados anualmente, a través de un informe por el personal a cargo.

Es necesaria la revisión y actualización periódica del Plan de Acción, de acuerdo a los logros y resultados obtenidos en el período de ejecución, preferiblemente una vez al año. Esta acción debe incluir la revisión de las tarifas del servicio recolección y limpieza, como base de recursos financieros para implementar el Plan de Acción.

V. CONCLUSIONES

- Los valores obtenidos de la caracterización física de los residuos sólidos domiciliarios, PPC, densidad y composición física, se encuentran dentro de los valores típicos para Nicaragua.
- El servicio de barrido de calles posee un alto porcentaje de cobertura con un rendimiento efectivo.
- El espacio asignado por la Municipalidad como Estación de Transferencia no cumple con los aspectos técnicos correspondientes, aun así se utiliza para el depósito de los residuos recolectados por el barrido de calles, parques y del mercado.
- El sistema de recolección de residuos sólidos domiciliarios posee un porcentaje alto de cobertura, sin embargo posee una baja frecuencia para los barrios periféricos al centro urbano.
- La deficiencia del servicio de recolección se asocia al déficit de unidades de recolección y al pobre mantenimiento de los camiones, los cuales salen de circulación debido a desperfectos mecánicos, afectando la frecuencia de recolección.
- Los principales factores que afectan el tiempo de recolección son el mal estado del camino de acceso al sitio de disposición final y la distancia de éste, así como la presentación de los residuos sólidos domiciliarios y la falta de cooperación de la población con el servicio de recolección.

- La deficiencia y la baja frecuencia del servicio de recolección traen como consecuencia la proliferación de botaderos ilegales, lo cual deteriora las condiciones higiénico-sanitarias y ambientales del municipio.
- La obligación de cubrir con casi la totalidad de los costos, es un obstáculo para implementar mejoras en el manejo de los residuos, volviéndose una limitante para alcanzar un desempeño eficiente y sostenible del sistema de manejo de los residuos sólidos.
- En general, el actual manejo de los residuos sólidos del Municipio de Diriamba se realiza de forma deficiente principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de cultura de aseo de la población.

VI. RECOMENDACIONES

- Ejecutar el Plan de Acción en un plazo inmediato para obtener un manejo integral de los residuos sólidos en el casco urbano del Municipio de Diriamba.
- Elaborar un estudio sobre los residuos sólidos procedentes del Mercado Municipal, debido a la falta de información exacta sobre la producción y composición de los residuos del Mercado Municipal de Diriamba.
- Realizar estudios en los hospitales del municipio sobre los residuos sólidos hospitalarios (RSH), para contar con cantidades exactas de la PPC de RSH y con una evaluación más profunda sobre el manejo de éstos, ya que en el Hospital del Maestro se carece de información y en relación con el Hospital San José se requiere actualizar la información generada hace 10 años.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Acurio, G., Rossin, A., Teixeira, P. y Zepeda, F. (1997). *Diagnóstico de la situación del manejo de residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe*. Consultado en Abril 21, 2009 en <http://www.cepis.org.pe/acrobat/diagnost.pdf>

Arrechavala, A. y Centeno, N. (1997). *Diagnóstico del Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos en el Municipio de Acoyapa, Chontales*. Tesis de Licenciatura. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2003). *Constitución Política de la República de Nicaragua y sus Reformas*. Consultado en Febrero 05, 2009 en <http://www.asamblea.gob.ni/opciones/constituciones/Constitucion%20Politica%20y%20sus%20reformas.pdf>

Asamblea Nacional (1998). *Ley 40: Ley de Municipios y Ley 261: Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1996). *Ley 217: Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1998). *Ley 290: Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2002). *Ley 423: Ley General de Salud*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2005). *Ley 559: Ley Especial de Delitos contra el Medio Ambiente y los Recursos Naturales*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1996). *Decreto 9-96: Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1998). *Decreto 71-98: Reglamento a la Ley de Organización, Competencias y Procedimientos del Poder Ejecutivo*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1988). *Decreto 394: Disposiciones Sanitarias*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1997). *Decreto 52-97: Reglamento a la Ley de Municipios*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (1993). *Decreto 168: Ley que Prohíbe el Tráfico de Residuos Peligrosos y Sustancias Tóxicas*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2005). *Decreto 47-05: Política Nacional de Manejo de Residuos Sólidos*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2001). *NTON 05 013-01: Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Residuos Sólidos No-Peligrosos*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2002). *NTON 05 014-01: Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos No-Peligrosos*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Asamblea Nacional (2002). *NTON 05 015-01: Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*. La Gaceta Diario Oficial. Managua, Nicaragua.

Aulinas, M. (2005). *Análisis de flujo de materia del mercado Alfredo Lazo, Estelí (Nicaragua): Propuestas para la valorización agronómica de la fracción orgánica de los residuos*. Tesis de Maestría. Universitat de Girona U_dG y Universidad Autónoma de Barcelona UAB – España.

Balladares, M. (1999). *Rellenos sanitarios y tratamiento de residuos líquidos de mataderos municipales*. Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (INIFOM). Managua, Nicaragua.

Banco Interamericano de Desarrollo (1997). *Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales, Procedimientos Básico*. BID.

Concejo Nacional del Ambiente (2001). *Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos - Guía PIGARS*. CONAM. Perú.

Dávila, M.; Lagos, L. y Zamora, A. (1999). *Diagnóstico de la Situación Actual del Manejo de los Desechos Sólidos en el Municipio de Puertos Cabezas R.A.A.N.* Tesis de Licenciatura. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua

Díaz, M. (2007). *Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS) en el municipio de Tipitapa, Departamento de Managua*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

Flores, D. (2001). *Guía Práctica N°2, Para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos - Quito: IPES*. Ecuador

García, I. (2009). *Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Estelí, PIGARS (2009-2016)*. Tesis de Maestría no publicada. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo (2007). *VIII Censo de Población y Vivienda (Población, Vivienda, Hogar)*. INIDE. Managua, Nicaragua.

Instituto Nacional de Información de Desarrollo (2008). *Diriamba en Cifras*. INIDE. Managua, Nicaragua.

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (2007). *Ficha Municipal de Diriamba*. INIFOM. Consultado en Febrero 05, 2009 en <http://www.inifom.gob.ni/municipios/documentos/CARAZO/diriamba.pdf>.

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (2006). *Estudio de Factibilidad Relleno Sanitario Ciudad de Diriamba*. Managua: INIFOM.

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (2005). *Manual de Organización y Funciones – Alcaldía de Diriamba*. Diriamba: INIFOM-BID

Instituto Nicaragüense de Fomento Municipal (2005). *Manual de Puestos – Alcaldía de Diriamba*. Diriamba: INIFOM-BID

Jaramillo, J. (1991). *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales*. Washington D.C., EE.UU.

Lacayo, M. (2008). *Curso de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos para la Carrera de Ingeniería en Calidad Ambiental*. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

Lazo, Z.; Maltez, F. y Ríos, D. (2003). *Caracterización de los Desechos Sólidos y Diseño del Relleno Sanitario de la Ciudad de Diriamba, Nicaragua, 2002-2003*. Tesis de Ingeniero no publicada, Universidad Nacional de Ingeniería, Managua, Nicaragua.

Martínez, E. y Zambrana, H. (1997). *Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos del Municipio de Santo Tomás Chontales*. Tesis de Licenciatura. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

Morales, C. (1995). *Pautas para el manejo y disposición de residuos sólidos municipales en pequeñas localidades de Nicaragua*. MINSA/OPS/OMS, Managua, Nicaragua.

Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud OPS/OMS (1997). *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos en Nicaragua*. Consultado en Abril 22, 2009 en <http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/analisis/nicarag/nicara.html>

Sakurai, K. (2000) *Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos*. Consultado en Febrero 21, 2009 en <http://www.bvsde.paho.org/eswww/proyecto/repidisc/publica/hdt/hdt017.html>

Sinclair, K. (2006). *Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Bonanza, para el período 2007-2006*. Tesis de Ingeniería. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

Sistemas Locales de Atención Integral en Salud (2009). *Listado de comunidades y de población del Municipio de Diriamba del Año 2009*. Ministerio de Salud. SILAIS-Diriamba.

Universidad Centroamericana (2008). *Guía para elaborar citas y lista de referencias. Guía APTA-5TA*. Edición. Consultado en Abril 21, 2009 en <http://bjcu.uca.edu.ni/pdf/Guia%20APA%20Final.pdf>

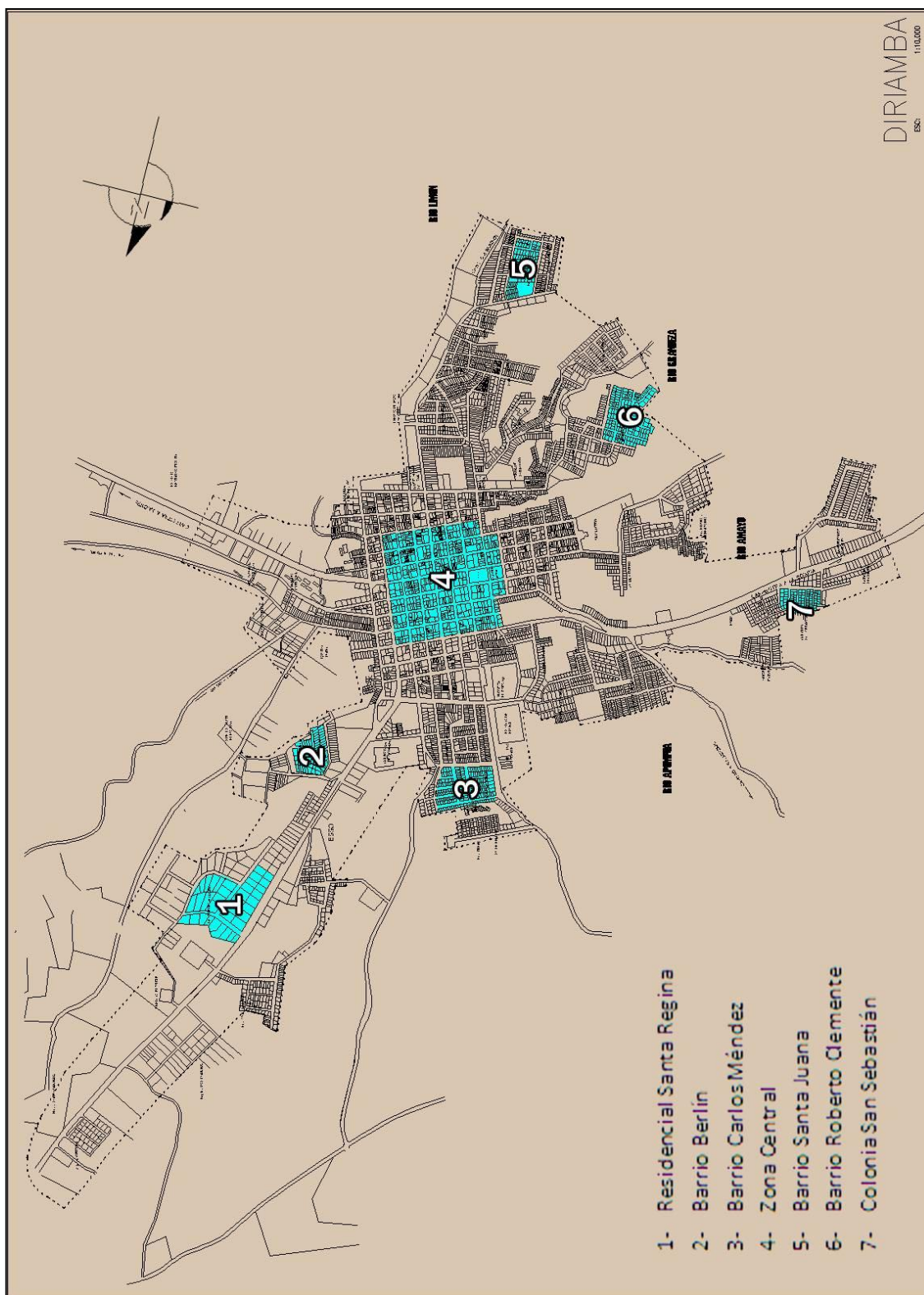
Vargas, W. y Zapata, O. (2000). *Diagnóstico Situacional del Manejo y Caracterización de los Residuos Sólidos en el Hospital San José de Diriamba*, 1999. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua.

Velásquez, A. y Aguirre, J. (1999). *Diagnóstico Caracterización de los Residuos Sólidos de Jalapa, Nueva Segovia*. Tesis de Licenciada no publicada. Universidad Centroamericana. Managua, Nicaragua.

ANEXOS

Anexo 1

Mapa del Centro Urbano del Municipio de Diriamba - Barrios seleccionados.



Anexo 2

Lista de Barrios del Centro Urbano del Municipio de Diriamba.

No.	Barrios	Población	Vivienda
1	Zona Central o Centro Urbano	1262	680
2	Ba. Santa Juana	1189	257
3	Ba. Oscar Arnulfo Romero	469	107
4	Ba. San Francisco	1690	353
5	Ba. La Independencia	861	184
6	Ba. 2 de Noviembre	506	113
7	Ba. 9 de Junio	161	31
8	Ba. Cruz de San Pedro	416	86
9	Ba. Roberto Clemente	1573	374
10	Ba. Germán Rodríguez	657	139
11	Ba. Juan José Hernández (CEPAD)	1329	598
12	Ba. La Libertad	1612	642
13	Ba. San José	1706	402
14	Ba. El Cementerio	1389	312
15	Ba. La Concepción	1773	348
16	Ba. La Viña	266	56
17	Ba. Nuevo Cementerio	585	121
18	Ba. Anexo Nuevo Cementerio/26 de Febrero	128	25
19	Ba. Pedro Joaquín Chamorro	340	76
20	Ba. Colinas Sur	789	181
21	Ba. Hermanos Morales	118	31
22	Ba. Rodolfo Sequeira	741	76
23	Ba. Angelita Morales	169	36
24	Ba. El Recreo	1477	314
25	Ba. 22 de Junio	827	165

No.	Barrios	Población	Vivienda
26	Ba. Francisco Rivera (Mascota)	707	141
27	Ba. Roberto López	241	51
28	Ba. Silvio González Mena	1889	401
29	Ba. Francisco Chávez	1436	299
30	Ba. Carlos Méndez	1444	328
31	Ba. San Caralampio	21	5
32	Ba. Nerys Urtecho	332	81
33	Ba. Hermanos Molina	727	153
34	Ba. Santa Cecilia	92	15
35	Ba. Los Ciprés	63	13
36	Ba. Tom	315	117
37	Ba. Berlín	778	145
38	Ba. Ignacio González	93	19
39	Ba. Las Palmeras	678	131
40	Ba. Walter Pavón	562	134
41	Ba. Flores	269	56
42	Ba. Pedagógico o La Salle	1223	273
43	Ba. Villa Los Ángeles	538	104
44	Ba. Enrique Gutiérrez	343	79
45	Ba. Villa Hermosa	164	46
46	Colonia Guadalupe	164	42
47	Colonia San Sebastián	335	214
48	Residencial Santa Regina	157	40
49	Casa Dispersas	223	57
Total		34827	8651

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba, 2009.

Anexo 3

Formatos de Registros utilizados durante el Muestro de los Residuos Sólidos Domiciliarios.

Hoja de Registro 1: Pesos de las muestras recepcionadas.

Código de la Vivienda	Nº hab/ vivienda	Días de Muestreo (Peso Kg)							Total (Kg)
		1	2	3	4	5	6	7	
01-A-SR	4	6.57	0.91	3.62	14.50	4.08	4.98	1.13	35.79
02-A-SR	4	2.72	2.27	0.91	0.91	3.40	3.62	1.59	15.40
03-A-SR	3	0.45	2.27	3.17	3.17	0.91	0.91	9.29	20.16
04-B-B	2	5.21	1.36	0.91	4.53	0.91	1.36	0.68	14.95
05-B-B	6	1.36	1.81	1.13	0.05	0.09	1.16	2.49	8.09
06-B-B	7	3.17	1.81	2.27	2.72	1.36	3.17	1.36	15.86
07-M-CM	6	0.91	1.13	0.45	0.45	0.68	0.91	0.68	5.21
08-M-CM	4	0.45	0.68	1.36	0.45	0.91	1.13	0.45	5.44
09-M-CM	7	0.91	6.80	0.45	3.62	2.27	2.27	0.68	16.99
10-M-CM	6	1.13	0.68	6.34	0.91	2.27	3.62	3.62	18.57
11-M-CM	6	1.36	3.17	2.72	1.81	0.68	1.81	2.27	13.82
12-M-CM	5	0.91	1.81	3.17	2.27	0.91	2.49	0.45	12.00
13-A-ZC	4	0.91	0.83	0.23	0.91	0.45	1.81	0.68	5.81
14-A-ZC	2	0.23	0.91	1.36	0.91	0.45	0.72	0.45	5.02
15-A-ZC	1	0.23	0.05	0.40	0.23	0.23	0.09	1.59	2.80
16-A-ZC	5	2.72	1.36	1.81	3.17	1.36	0.91	0.91	12.23
17-A-ZC	4	0.54	1.81	2.27	1.36	0.68	1.81	2.27	10.74
18-A-ZC	5	1.36	0.45	1.85	4.53	0.68	2.72	1.36	12.95
19-A-ZC	6	1.13	3.17	4.08	2.27	0.91	2.27	2.27	16.08

Código de la Vivienda	N° hab/ vivienda	Días de Muestreo (Peso Kg)							Total (Kg)
		1	2	3	4	5	6	7	
20-A-ZC	7	2.04	0.91	1.81	2.27	1.81	1.36	1.59	11.78
21-A-ZC	4	0.91	0.45	3.17	0.91	0.45	0.91	1.81	8.61
22-A-ZC	4	0.45	0.23	3.17	1.36	0.45	1.81	1.36	8.83
23-A-ZC	3	0.45	0.45	1.36	1.81	1.81	1.81	1.28	8.98
24-A-ZC	6	2.90	3.17	6.80	2.27	6.80	8.83	4.08	34.84
25-A-ZC	4	5.44	4.98	1.81	3.17	3.17	4.98	4.76	28.31
26-A-ZC	7	0.68	0.91	3.62	3.17	1.81	1.36	0.91	12.46
27-B-SJ	4	3.26	1.59	3.62	6.34	2.72	3.26	2.04	22.83
28-B-SJ	1	2.67	0.45	4.08	3.62	2.27	2.67	2.94	18.71
29-B-SJ	9	0.68	0.23	0.45	1.36	0.45	0.45	0.23	3.85
30-B-SJ	6	0.45	1.59	1.36	0.68	0.91	0.98	0.91	6.87
31-B-SJ	3	0.23	1.45	1.45	0.45	1.36	2.27	2.94	10.15
32-B-RC	4	2.04	4.98	2.72	1.81	1.81	3.17	3.17	19.71
33-B-RC	2	0.23	0.23	0.45	0.45	0.68	0.45	0.09	2.58
34-B-RC	7	4.30	3.62	4.08	2.49	2.27	2.27	3.17	22.20
35-B-RC	5	1.36	2.27	0.91	2.27	0.45	1.81	0.68	9.74
36-M-SS	6	0.45	0.91	2.72	0.91	0.91	0.91	1.36	8.15
37-M-SS	9	5.21	1.13	2.98	2.72	1.81	4.53	2.49	20.88
Total (Kg)	178	66.00	62.80	85.05	86.79	55.13	81.59	70.00	507.37

Hoja de Registro 2: Composición física por componente de los residuos sólidos generados en la ciudad de Diriamba.

Días Componentes	Peso por componente (Kg/día)							Promedio
	1	2	3	4	5	6	7	
Materia Orgánica								
Papel								
Plástico								
Vidrio								
Metal								
Otros								
Total								

Hoja de Registro 3: Peso y Densidad promedio/día de los residuos sólidos.

Días	Número de Barriles	Peso/basura (Kg/día)	Densidad (Kg/m ³)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
Densidad promedio			

Hoja de Registro 4: Producción Per-Cápita de residuos sólidos por día en el Municipio de Diriamba.

Días	No. de casas muestreada	No. de habitantes	Total de basura recolectada (Kg)	Producción Per-cápita hab/Kg
1	37	178	66	0.37
2	37	178	62.8	0.35
3	37	178	85.05	0.48
4	37	178	86.79	0.49
5	37	178	55.13	0.31
6	37	178	81.59	0.46
7	37	178	70	0.39
Promedio PPC (Kg/hab/día)				0.41

Anexo 4

Guías de Entrevistas.

Guía de Entrevista No. 1: Servicio de Recolección y Limpieza Pública.

Nombre: _____ **Fecha:** _____
Área en que labora: _____ **Cargo:** _____
Tiempo de trabajar en ésta área (años): _____ **(meses):** _____

Propósito: La presente guía de entrevista tiene como propósito, recopilar información relacionada al servicio de limpieza pública, de parte de funcionarios públicos ligados directa e indirectamente con la prestación de éste.

1. ¿Cuántas personas trabajan en esta área o departamento?
2. ¿Cuántos camiones recolectores posee la alcaldía municipal para la prestación del servicio de limpieza pública?
3. De estos _____ camiones, ¿cuántos están en?
a) Mal estado: _____ b) Regular estado: _____ c) Buen estado: _____
4. ¿La recolección y transporte de los residuos sólidos generados en la ciudad, se realiza con base a rutas de recolección preestablecidas?
5. ¿Cuántas rutas de recolección de residuos sólidos existen para la prestación del servicio en la ciudad?
6. ¿Para el diseño de las rutas de recolección, se hizo uso de planos detallados de la infraestructura vial de la ciudad?
7. ¿Cuáles son los principales problemas que plantea la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos?
8. ¿Cuándo fue la última fecha en que se revisaron y/o actualizaron las rutas de recolección actualmente en operación?
9. ¿Dispone su departamento o dependencia administrativa de presupuesto definido para cumplir con las funciones asignadas? ¿A cuánto asciende el monto asignado?
10. ¿Existe una tarifa establecida aprobada por el Concejo Municipal para la prestación del servicio?
11. ¿La tarifa establecida, incorporó en su diseño los costos económicos relacionados a: Depreciación de maquinarias y equipos, pago de personal, gastos directos e indirectos; así como datos referidos a las condiciones socioeconómicas de la población, por la prestación del servicio público municipal?
12. En las zonas donde se presta el servicio de barrido de calles, se hace efectivo el cobro de este servicio a las viviendas beneficiadas.
13. ¿Cuáles son los montos en córdobas de las tarifas establecidas?
a) Sector residencial: _____ b) Sector comercio: _____ c) Industrias: _____
d) Empresas: _____ e) Institucional: _____

14. ¿Dispone la municipalidad de una estructura de costos ligada a la prestación del servicio, con la cual se lleve un registro detallado de los gastos relacionados a la prestación de éste?
15. ¿El dinero percibido por el pago de la tarifa del servicio, es suficiente para hacer frente a las demandas y requerimientos que implica la prestación de éste?
16. ¿Dispone la municipalidad de normas legales aprobadas (ordenanzas municipales), orientadas a generar cambios de conducta en la población con respecto al tema de los residuos sólidos?
17. ¿Existe un plan sobre gestión integral de residuos sólidos actualmente en ejecución? ¿En qué consiste dicho plan?
18. ¿Cuáles son los principales logros o aspectos superados a través de la implementación de este?
19. ¿La Alcaldía Municipal cuenta con una Política de incentivos definida hacia personas naturales y jurídicas que presenten una aptitud modelo a seguir, en el tema de gestión de residuos sólidos.
20. El servicio de recolección de residuos sólidos, ¿presenta alguna condición de descentralización con respecto al resto de servicios públicos municipales?
21. ¿Bajo qué términos se presenta este tipo de descentralización?
a) Geográfica: ____ b) Operativa: ____ c) Administrativa: ____ d) Financiera: ____
e) Otra: ____ f) No aplica: ____
22. ¿Conoce específicamente las funciones del cargo que desempeña consignadas en el Manual de Organización y Funciones de la Municipalidad?
23. Podría mencionar o describir al menos dos funciones relacionadas al cargo que desempeña
24. ¿Las funciones que se presentan en el Manual de Organización y Funciones, contribuyen en la mejora de la calidad de prestación del servicio? (Explique).
25. ¿Disponen de planes contingentes frente a eventualidades?
26. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el servicio de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos de la ciudad?

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por

Hora de inicio de la entrevista: _____ Hora en que finalizó: _____

Guía de Entrevista No. 2: Mercado Municipal.

Nombre: _____ **Fecha:** _____
Área en que labora: _____ **Cargo:** _____
Tiempo de trabajar en ésta área (años): _____ **(meses):** _____

Propósito: La presente guía de entrevista tiene como propósito, recopilar información general relacionada al manejo de los residuos sólidos procedentes del Mercado Municipal de la ciudad de Diriamba.

1. ¿Se ha realizado algún estudio sobre residuos sólidos en el Mercado Municipal?
2. ¿Cuántos tramos posee el Mercado?
3. ¿Qué cantidad de residuos sólidos produce diariamente el Mercado?
4. ¿Con qué equipo se realiza la recolección de los residuos?
5. ¿Cuántos viajes al día efectúan al día durante la recolección de los residuos del Mercado?
6. ¿Cuál es la disposición final de estos?
7. ¿Poseen registros de los volúmenes de residuos recolectados?

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por

Hora de inicio de la entrevista: _____ Hora en que finalizó: _____

Guía de Entrevista No. 3: Residuos Sólidos Hospitalarios.

Nombre: _____ **Fecha:** _____
Área en que labora: _____ **Cargo:** _____
Tiempo de trabajar en ésta área (años): _____ **(meses):** _____

Propósito: La presente guía de entrevista tiene como propósito, recopilar información general relacionada al manejo de los residuos sólidos hospitalarios (RSH), biológicos infecciosos y no infecciosos.

1. ¿Se han realizados estudios sobre el manejo y la PPC de los RSH?
¿Hace cuánto? ¿Quién lo realizó?
2. ¿Cuál es el Volumen aproximado de RSH que produce el Hospital?
3. ¿Cuál es el número de camas que posee el Hospital?
4. ¿Cuántas operaciones y partos atienden a aproximadamente al día?
5. ¿Realizan separación de RSH infecciosos y no infecciosos? ¿Cuentan con bolsas con colores determinados para cada tipo de residuo?
6. ¿Qué consideran como RSH biológicos infecciosos?
7. ¿Cuál es la disposición Final de los RSH no infecciosos?
8. ¿La Alcaldía presta el servicio de recolección de estos? ¿Cada cuánto pasa el camión?
9. ¿Cuentan con incinerador para los RSH infecciosos? ¿Si no que tratamiento les aplican?
10. ¿Dónde se encuentra ubicado el incinerador?
11. ¿Cuántos años de funcionamiento tiene el incinerador si lo poseen?
¿Cada cuanto le dan mantenimiento?
12. ¿El personal utiliza el equipo de protección apropiado para la manipulación de los RSH infecciosos?

Muchas gracias por su valiosa colaboración.

Entrevista realizada por

Hora de inicio de la entrevista: _____ Hora en que finalizó: _____

Anexo 5

Guía de Observación Directa.

1. ¿Dónde se depositan los residuos sólidos?
2. Característica de los recipientes de presentación de los residuos.
3. Características del lugar de disposición final.
4. Tipos de residuos que se generan.
5. Recorrido de la ruta de recolección de los residuos.
6. ¿Cuántas personas trabajan en la recolección de los residuos?
7. Tratamiento que se les aplica a los residuos.
8. ¿Qué instrumentos o equipos utilizan los recolectores de los residuos para su seguridad personal?
9. Conducta de la cuadrilla de recolección.
10. Comportamiento de la población atendida durante la recolección
11. Horario de recolección.
12. Frecuencia de recolección.

Anexo 6

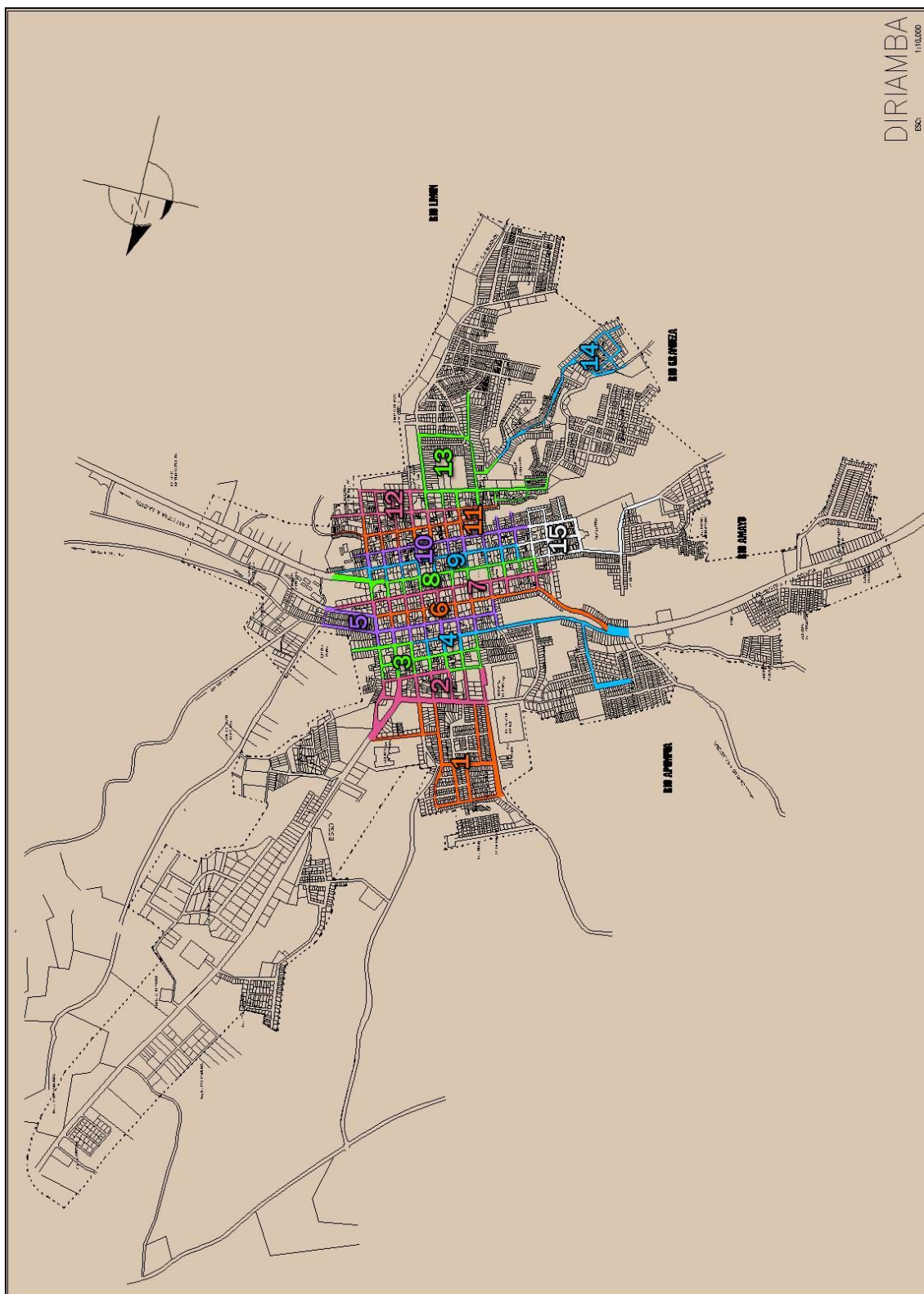
Listado de viviendas seleccionadas para el muestreo.

Código de casa	Barrio	Dirección	Propietario	hab/vivienda
01-A-SR	Santa Regina	Avenida Regina, casa # 18.	Patricia Glo	4
02-A-SR	Santa Regina	Avenida Regina, casa # 30.	Martha de Thompson	4
03-A-SR	Santa Regina	Avenida Regina, casa # 21.	Gema Osorno	3
04-B-B	Berlín	De donde fue la Radio Tropicálida 1c. al Sur.	Ninoska Dávila	2
05-B-B	Berlín	De donde fue la Radio Tropicálida ½c. al Este.	Juan María Ortiz	6
06-B-B	Berlín	De donde fue la Radio Tropicálida ½c. al Este.	Domingo Largaespada	7
07-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte, ½c. abajo.	Enrique Cruz	6
08-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte, ½c. abajo.	Manuela López	4
09-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte, ½c. abajo.	Aurora Sandino	7
10-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte.	Renaldi Espinoza	6
11-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte	Peter Jerez	6
12-M-CM	Carlón Méndez	De La Salle 1c. arriba, 1c. al Norte, ½c. abajo.	Griselda González	5
13-A-ZC	Zona Central	De donde fue el Teatro González, 3 ½c. abajo.	Flora Fierro	4
14-A-ZC	Zona Central	Del Reloj 3c.abajo, ½c. al Norte.	Margarita Serrano	2
15-A-ZC	Zona Central	Frente de donde fue la Tienda Alemán.	Juan Carlos Pacheco	1
16-A-ZC	Zona Central	Frente de donde fue la Tienda Alemán.	Luisa Elena García	5
17-A-ZC	Zona Central	Al lado del Gallo Más Gallo.	Bismark Pérez	4
18-A-ZC	Zona Central	Al lado de donde fue la Tienda Alemán.	Claudia Artola	5
19-A-ZC	Zona Central	Frente de donde fue la Tienda Alemán.	Francisco González	6

Código de Casa	Barrio	Dirección	Propietario	hab./vivienda
20-A-ZC	Zona Central	Frente de donde fue la Tienda Alemán.	Teodora Pavón	7
21-A-ZC	Zona Central	De la Shell 1c. al Sur, ½c. al Este.	Elda Coca	4
22-A-ZC	Zona Central	De la Shell 1c. al Sur, ½c. al Este.	Manuel Rocha	4
23-A-ZC	Zona Central	De la Shell 1c. al Sur, ½c. al Este.	Nubia Arias	3
24-A-ZC	Zona Central	Contiguo a la Academia Santa María.	César Rodríguez	6
25-A-ZC	Zona Central	De la Basílica, 1c. al Sur, ½c. al Oeste.	Fidel Castro	4
26-A-ZC	Zona Central	De BANCENTRO 2c. abajo.	Margarita Morales	7
27-B-SJ	Santa Juana	Primera Calle Casa No. 6	Roberto Velazquez	4
28-B-SJ	Santa Juana	Primera Calle Casa No. 7	Manuela Ruiz	1
29-B-SJ	Santa Juana	Primera Calle Casa No. 8	Cesar Dávila	9
30-B-SJ	Santa Juana	Primera Calle Casa No. 12	María Margarita García	6
31-B-SJ	Santa Juana	Primera Calle. 150 varas abajo	José Ernesto Muñoz	3
32-B-RC	Roberto Clemente	Primera Calle Casa No. 30	Sonia Arias	4
33-B-RC	Roberto Clemente	Primera Calle Casa No. 31	José Aragón	2
34-B-RC	Roberto Clemente	Primera Calle Casa No. 32	Sandra González	7
35-B-RC	Roberto Clemente	Primera Calle	Ileana Hernández	5
36-M-SS	Colonia San Sebastián	Casa No. 18	Frank Trejos	6
37-M-SS	Colonia San Sebastián	Casa No.22	Silvio Mendieta	9

Anexo 7

Zonificación del Barrido de Calles.



Asignación de las Zonas de Barrido de Calles.

Zona	Nombre y Apellido	Cobertura de la Zona de Limpieza
1	Pasquier Arias	Comienza: Esquina entrada H. Maestro y hasta calle norte del Carlos Méndez (calle La Salle). Calle norte Carlos Méndez (esquina camino Plao de Pan) hasta esquina este con sus brazos adoquinados. Esquina este comienzo calle norte Carlos Méndez hacia el sur hasta calle que va del Colegio La Salle. Colegio La Salle hacia el este hasta el Tope que da con calle que viene de Eneas. Esquina de entrada este al Bo. Carlos Méndez hasta esquinas de Eneas. Esquina oeste de casa de Doña Tere Mora hasta esquina Inmaculada (Carretera a Managua). Esquina Santa Cabrini hasta esquina este del cuadro de juego Fco. Chávez donde finaliza.
2	Francisco López	Comienza: Esquina de la Policía hasta el H. del Maestro. Esquina H. del Maestro hasta el Tope (este) taller Sn. Hilario con todos los brazos de avenidas de 1 cuadra al sur. Taller Sn. Hilario donde la vuelta al triángulo por el Inst. La Inmaculada a ambos lados sobre la Carretera a Managua en el tomo del triángulo. Taller Sn. Hilario 1 cuadra al sur y de ahí hasta la esquina Mi Bohio donde termina.
3	Magdiel Cárdenas	Comienza: Esquina Mi Bohio con rumbo 2 cuadras al oeste hasta esquina Policía. Esquina Policía con rumbo hasta esquina del compay (Carretera a La Boquita). Esquina entrada al Bo. Fco. López con rumbo este hasta esquina de las camaronas con todos los brazos de 1 cuadra a avenidas hacia el norte. Desde Toto Zapata rumbo al este hasta el tope de calle con sus brazos de avenida al norte.
4	Juan Rafael Gutiérrez	Comienza: Esquina Toto Zapata rumbo hasta entrada Sn. Gregorio (sobre carretera) con tres brazos de avenidas hacia el norte al comienzo. Entrada centro escolar hacia el norte hasta topar con el centro escolar (finaliza).
5	Reynaldo Robleto	Comienza: Barbería Colocho rumbo al este hasta quinta Juana. Quinta Juana rumbo 1 cuadra al sur luego 1 cuadra al oeste hasta el Pali (detrás). Esquina de atrás del Pali rumbo 1 cuadra al norte hasta esquina Barbería Colocho. Esquina de Colocho rumbo oeste hasta esquina de pañita con brazos al norte. Esquina de las camionetas (calle de pañita) hasta esquina del pollo (carpintero).
6	Carlos Humberto Bermúdez	Comienza: Esquina Miguel Urtecho rumbo oeste hasta entrada Sn. Gregorio (quebrada perro) con los brazos hacia el norte a excepción de calle de pañita.

Zona	Nombre y Apellido	Cobertura de la Zona de Limpieza
7	José Genaro Muñoz	Comienza: Esquina de la estación rumbo oeste hasta esquina Juan José Quintanilla con todos los brazos hacia el norte culminando en la esquina de Silvano Bolaños.
8	Melanio Díaz	Comienza: Chilamate (mercado) rumbo oeste hasta esquina de alicate con brazos hacia el norte.
9	José Ortiz	Comienza: Chilamate (mercado) rumbo al oeste hasta esquina de Pompilio (molino) con todos los brazos de avenidas hacia el norte.
10	Denis Mendieta	Comienza: Calle tope del Divino Pastor rumbo oeste hasta esquina Pompilio 1 cuadra al sur con sus brazos de avenidas hacia el norte.
11	Ventura Baltodano	Comienza: Empedrado de calle el pital (Prof. Figueroa) rumbo oeste hasta esquina de coca (calle Sn. José) con sus brazos de avenida hacia el norte y barre cuadra de los Pipitos (manudo). Esquina del Dr. Tapia rumbo al sur hasta esquina de Juanita Coneja. Esquina de Juana Coneja rumbo este hasta esquina Iglesia Monte Sinaí. Esquina Monte Sinaí rumbo norte 1 cuadra hasta cerrar su zona.
12	Manuel Baltodano	Comienza: Empedrado vivienda de chupi rumbo oeste hasta esquina Monte Sinaí con sus brazos de avenida hacia el norte. Esquina de los Pipitos rumbo oeste hasta el Centro de Salud con brazos hacia el norte.
13	Manuel García	Comienza: Esquina del Centro de Salud oeste hasta esquina tope de casa de teja con sus brazos de avenida hacia el norte incluyendo calle empedrado del Bo. Sn. José (donde vive Vice-Alcaldesa). Esquina casa de teja APAN MILAF 1 cuadra al norte rumbo 1 cuadra al este y 1 cuadra al norte. Esquina Sn. José rumbo calle Independencia. Esquina de entrada de calle Independencia hasta donde la Chang. Esquina Toño Zurdo rumbo este hasta tope con Mincho Parrales. Esquina Mincho Parrales rumbo norte hasta Centro de Salud donde finaliza.
14	Francisco Cruz	Comienza: Colegio Sn. José (calle Independencia) barre toda la calle Cruz de Sn. Pedro hasta el Colegio Diriangén y barre todas las calles adoquinadas de la Independencia donde finaliza.
15	Marvin Cárdenas	Comienza: Esquina de Pompilio rumbo oeste plazoleta del Cementerio con brazos a ambos lados. Esquina Joyería Aguirre rumbo portón viejo Cementerio. Esquina de los masones rumbo oeste hasta entrada del Bo. Pedro Joaquín Chamorro.

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba 2009

Anexo 8

Cuadrillas de Recolección de Residuos Sólidos Municipales.

Unidad	Conductor	Operarios
01-01	Armando Lara	Cándido Hernández Aníbal Ortiz Pedro Pablo Gutiérrez Frank Bermúdez
01-02	Octavio Ramos	Marco Aguirre Julio Aragón Jimmy Sánchez Bismarck Ortiz
Tractor	José Julián Rivera	Jorge Gutiérrez William Velázquez Absolon Ortiz

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba 2009.

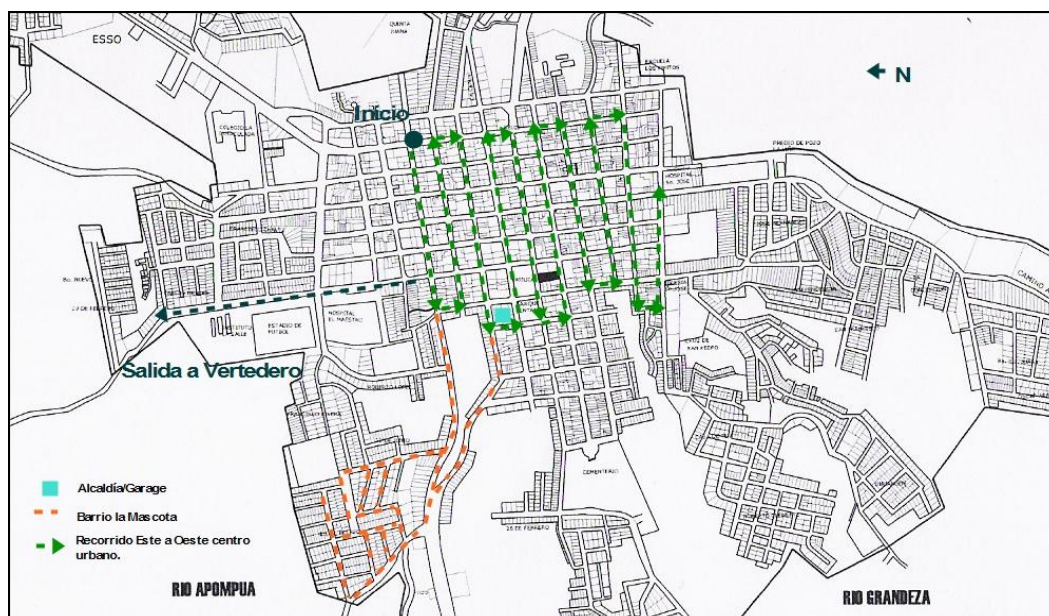
Anexo 9

Rutas de Recolección.

Recorrido del Centro Urbano, Unidad 01-01:



Recorrido del Centro Urbano, Unidad 01-02:

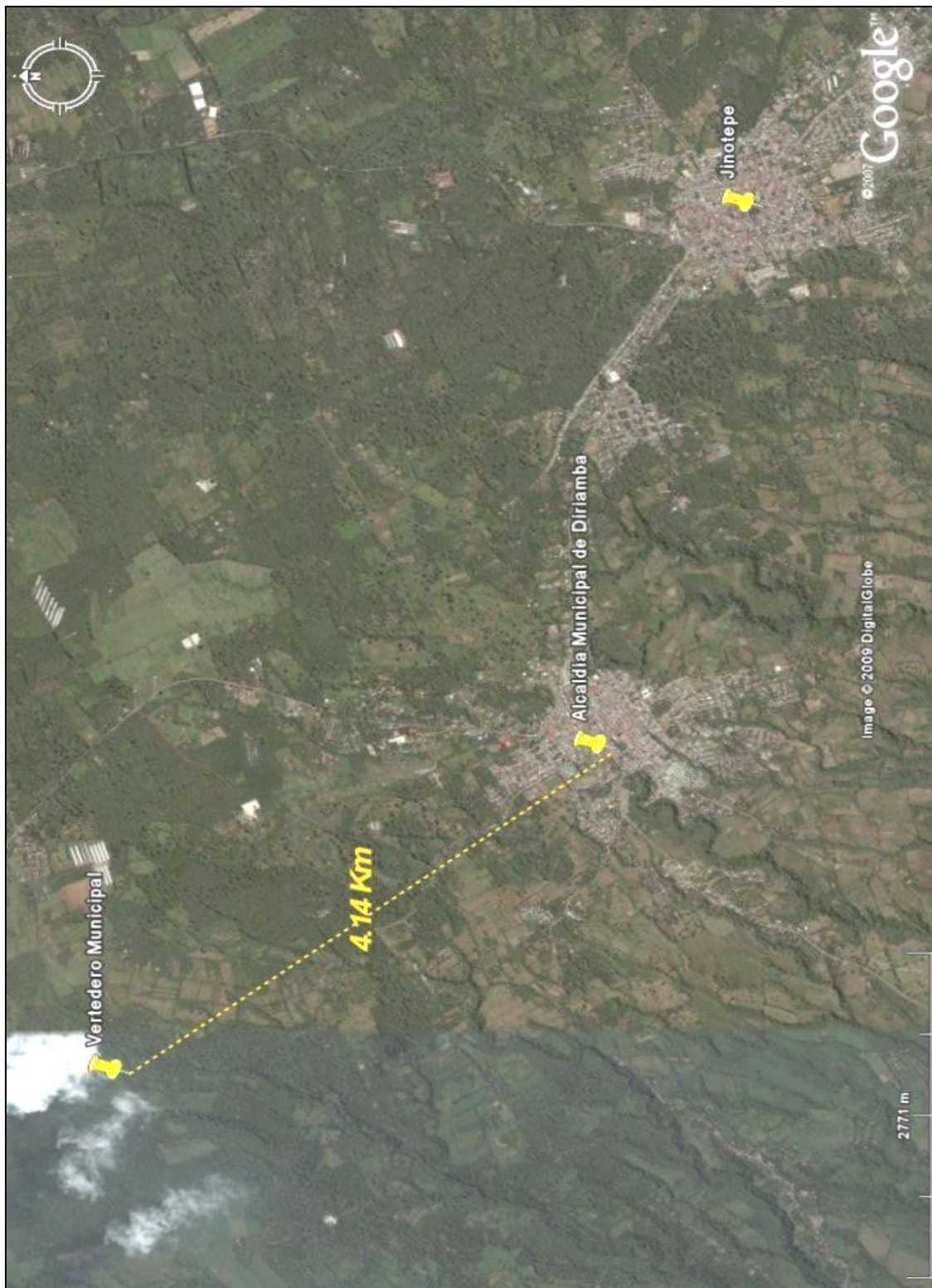


Unidad	Ruta/Día					
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
01-01	Norte a Sur, Inicio: calle Los Pipitos. Termina: calle del Parque, incluye: Bo. CEPAD y la Viña.	Inicia: Esquinas, Villa hermosa, San Sebastián, Los Maderos, Regina, Las Palmeras, Berlín, Mariluz, Ciprés, Milagro de Dios. Calles cortas del Parque al Cementerio.	Norte a Sur, Inicio: calle Los Pipitos. Termina: calle del Parque, incluye: Bo. CEPAD y la Viña.	Inicia: Esquinas, Villa hermosa, San Sebastián, Los Maderos, Regina, Las Palmeras, Berlín, Mariluz, Los Ciprés, Milagro de Dios. Calles cortas del Parque al Cementerio.	Norte a Sur, Inicio: calle Los Pipitos. Termina: calle del Parque, incluye: Bo. CEPAD y la Viña.	Inicia: Esquinas, Villa Hermosa, San Sebastián, Los Maderos, Regina, Las Palmeras, Berlín, Mariluz, Ciprés, Milagro de Dios. Calles cortas del Parque al Cementerio.
01-02	De Este a Oeste, Inicia: Calle del Reloj hasta Hospital San José y calle Santa Juana. Incluye: Bo. La Mascota.	Bo. La Colonia, Las Colinas, Hermanos Morales, San Ramón, Fernando Baltodano, 22 de Junio, El Recreo, Rodolfo Sequeira, carretera al mar hasta el Hospital el Maestro.	De Este a Oeste, Inicia: Calle del Reloj hasta el Hospital San José y calle Santa Juana. Incluye: Bo. La Mascota.	Bo. La Colonia, Las Colinas, Hermanos Morales, San Ramón, Fernando Baltodano, 22 de Junio, El Recreo, Rodolfo Sequeira, carretera al mar hasta el Hospital el Maestro.	De Este a Oeste, Inicia: Calle del Reloj hasta el Hospital San José y calle Santa Juana. Incluye: Bo. La Mascota.	Barrio la Colonia, Las Colinas, Hermanos Morales, San Ramón, Fernando Baltodano, 22 de Junio, El Recreo, Rodolfo Sequeira, carretera al mar hasta el Hospital el Maestro.
Tractor	Bo. Carlos Méndez y Francisco Chávez. Mercado.	Santa Juana, Oscar Arnulfo Romero, San Francisco. Mercado.	Villa Los Ángeles, Francisco Rivera, Roberto López. Mercado.	Roberto Clemente, Diriangén, Germán Rodríguez. Mercado.	Bo. la Cruz de San Pedro, La Concepción. Mercado	Bo. San Francisco. Mercado.

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba 2009

Anexo 10

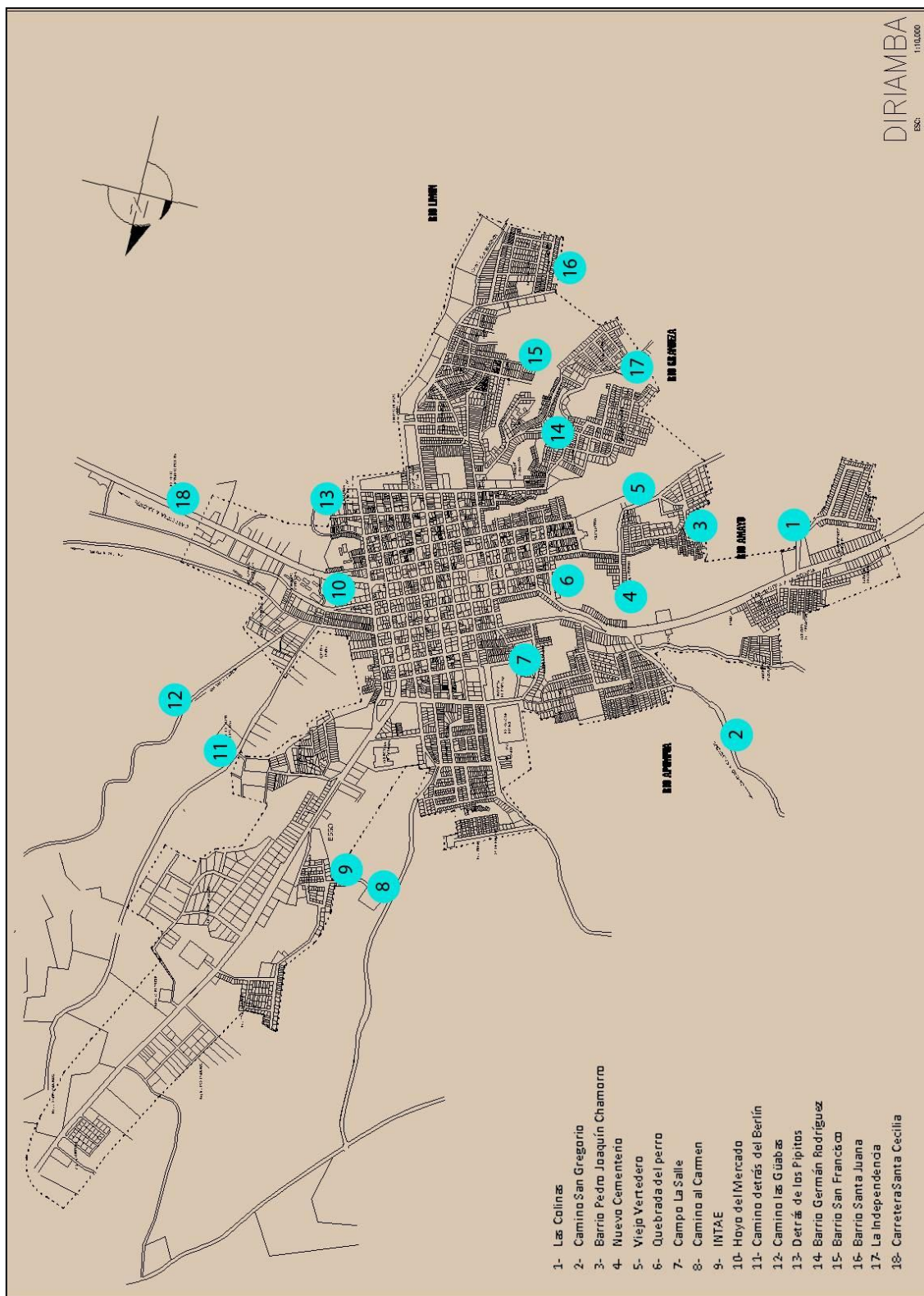
Ubicación del Vertedero Municipal.



Fuente: Google Earth, 2009.

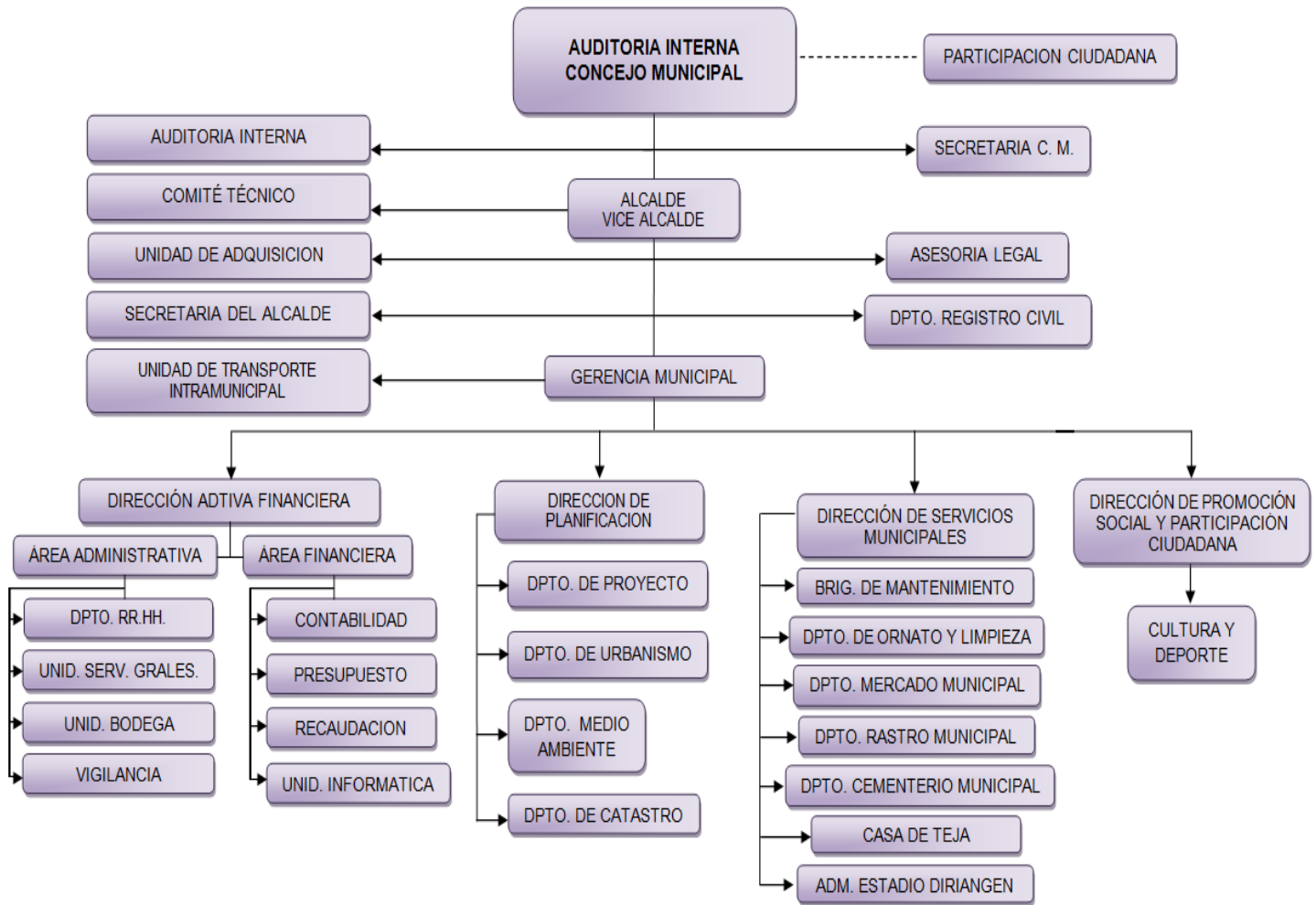
Anexo 11

Ubicación de los botaderos ilegales.



Anexo 12

Organigrama Funcional de la Alcaldía de Diriamba 2009-2013.



Fuente: Dirección de Recursos Humanos, Alcaldía de Diriamba, 2009.

Anexo 13

Jefes del Departamento de Servicios Municipales.

Cargo	Nombre	Nivel Académico
Director de Servicios Municipales	Ceferino Parrales	Ingeniero
Responsable de Brigada de Mantenimiento	Rafael Ampié	Maestro de Obra
Jefe de Ornato y Limpieza	Salatíel Mendieta	Técnico Medio
Administrador del Mercado Municipal	Orlando González	Licenciado en Contaduría
Administrador del Rastro Municipal	Israel López	Técnico Agropecuario
Administrador del Cementerio Municipal	Jorge Luis Pérez	Técnico Contador
Administrador del Estadio Cacique Diriangén	Alberto Espinoza	Técnico en Deportes

Fuente: Dirección de Servicios Municipales, Alcaldía de Diriamba, 2009.

Anexo 14

Propuesta de indicadores de control y seguimiento.

Indicadores para el seguimiento y monitoreo del PIMARS	
Indicadores generales	Cantidad de residuos que se generan por persona y por día
	Cantidad de vehículos de recolección = N° de vehículos de recolección
	Cantidad de residuos recolectados al día = Ton recolectadas/día
	Cantidad de residuos que van al relleno sanitario y a los botaderos
	Cantidad total de barredores = N° de barredores
	Cantidad total de ayudantes de recolección = N° de ayudantes de recolección
	Capacidad del vehículo de transferencia = m ³ /vehíc. de transfer.
	Población total = N° de habitantes
Indicadores operacionales	<u>Servicio de barrido:</u> Cantidad de barredores efectivos al mes = N° barredores efectivos/mes Consumo total de escobas al mes = N° escobas/mes Días efectivos trabajados al mes = N° días trabajados/mes Longitud de calles barridas al mes = Km. barridos/mes Longitud total de calles del área donde se presta el servicio = Km. total de calles
	<u>Servicio de recolección:</u> Cantidad de residuos domésticos recolectados al mes = Ton/mes Cantidad de sectores o distritos atendidos = N° de sectores o distritos Cantidad de vehículos operativos = N° vehículos operativos Cantidad de viajes realizados al mes = N° viajes/mes Días efectivos de trabajo al mes = N° días trabajados/mes Población urbana servida = N° de habitantes servidos Población urbana total = N° de habitantes Cantidad de residuos de establecimientos de salud recolectados
	<u>Servicio de disposición final:</u> Cantidad de residuos dispuestos en el relleno sanitario al mes = Ton. dispuestos/mes
	<u>Servicio de mantenimiento:</u> Cantidad de combustible utilizado al mes = Galones o litros/mes

Indicadores para el seguimiento y monitoreo del PIMARS	
Indicadores operacionales	Cantidad de días de mantenimiento = $N^{\circ} \text{ días mantenimiento/vehículo}$ Cantidad de vehículos de recolección = $N^{\circ} \text{ vehículos recolección}$ Cantidad de vehículos de recolección operativos = $N^{\circ} \text{ de vehículos operativos}$ Longitud recorrido por los vehículos mes = $\text{Km recorrido/sectores/mes}$
Indicadores financieros	Activo y pasivo total
	Costo del servicio
	Cuentas por cobrar
	Ingresos
Indicadores comerciales	Valor mensual facturado = S/./facturado/mes
	Valor mensual facturado a clientes públicos = $\text{S/./clientes públicos/mes}$
	Valor mensual facturado a clientes privados = $\text{S/./clientes privados/mes}$
	Total pagado por clientes al mes = S/./mes
	% Porcentaje de morosidad
Indicadores de calidad	N° de usuarios o clientes
	N° total mensual y anual de quejas
	N° total mensual y anual de quejas atendidas
Indicadores de costo	Costo total del servicio de recolección al mes = $\text{S/./servicio recolección/mes}$
	Costo total del servicio de barrido al mes = $\text{S/./servicio barrido/mes}$
	Costo total del servicio de disposición final al mes = $\text{S/./servicio disp. final/mes}$
	Costo total del servicio de transferencia al mes = $\text{S/./servicio transferencia/mes}$

Fuente: CONAM – Perú, 2001.

Anexo 15

Propuesta de Ordenanza Municipal para la Oficialización del PIMARS - Diriamba 2010 – 2017.



ALCALDIA DE DIRIAMBÁ

CONCEJO MUNICIPAL



ORDENANZA MUNICIPAL Nº -----

El **ALCALDE MUNICIPAL DE DIRIAMBÁ** hace saber a sus habitantes que el **CONCEJO MUNICIPAL**, en uso de sus facultades, ha aprobado la siguiente:
Ordenanza.

“OFICIALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS-DIRIAMBÁ (2010-2017)”

CONSIDERANDO

I

Que es deber y obligación de las municipalidades, la conservación, recuperación y mejoramiento de los ecosistemas, el medio ambiente y los recursos naturales existentes en su circunscripción.

II

Que el desarrollo económico y social del municipio es posible mediante la planificación del aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales garantizando armonía y equilibrio en la interrelación de la sociedad y su medio ambiente.

III

Que la Constitución Política, establece que el municipio es la unidad base de la división política y administrativa del país, y que éstos gozan de autonomía política, administrativa y financiera.

IV

Que es competencia del Concejo Municipal, mandatada en la Ley de Municipios vigente; promover la salud y la higiene comunal, así como realizar la limpieza pública por medio de la gestión integral de los residuos sólidos municipales.

POR TANTO

El Concejo Municipal en base a sus facultades aprueba la siguiente ordenanza para la:

“OFICIALIZACIÓN DEL PLAN INTEGRAL DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS, PIMARS-DIRIAMBÁ (2010-2017)”

Capítulo Único

Arto. 1. La presente ordenanza tiene como objeto oficializar el **Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos** de la ciudad de Diriamba que permitirá contribuir al manejo integral de los mismos.

Arto. 2. El Plan está dirigido a dotar a la municipalidad de un instrumento de gestión ambiental que contempla alternativas para la prestación del servicio de forma eficiente y permanente; brinda alternativas para sufragar los costos de la prestación de este servicio; identifica necesidades de infraestructura y equipamiento necesario para incrementar la eficiencia y eficacia de los procesos de limpieza pública; está dirigido a fortalecer las capacidades materiales y humanas; garantiza la participación comunitaria en la toma de decisiones; incrementa y promueve acciones que permitan mejorar y elevar el nivel y la calidad de vida de la población.

Arto. 3. El Concejo Municipal se compromete a liderar el proceso de implementación del referido Plan, introducirlo en la planificación estratégica municipal y a emitir las ordenanzas necesarias para alcanzar los fines y objetivos del mismo.

Arto. 4. La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de su publicación por cualquier medio de comunicación local sin perjuicio de su posterior publicación en la Gaceta Diario Oficial.

Dada en la sala de sesiones del Concejo Municipal de Diriamba, a los _____ días del mes de _____ del año dos mil _____.

Bismarck Ramón Pérez Paniagua
Alcalde Municipal

René Antonio Selva Ramos
Secretario del Concejo Municipal

Anexo 16

Imágenes de los equipos de recolección.

Tractor.



Camión de tipo volquete.

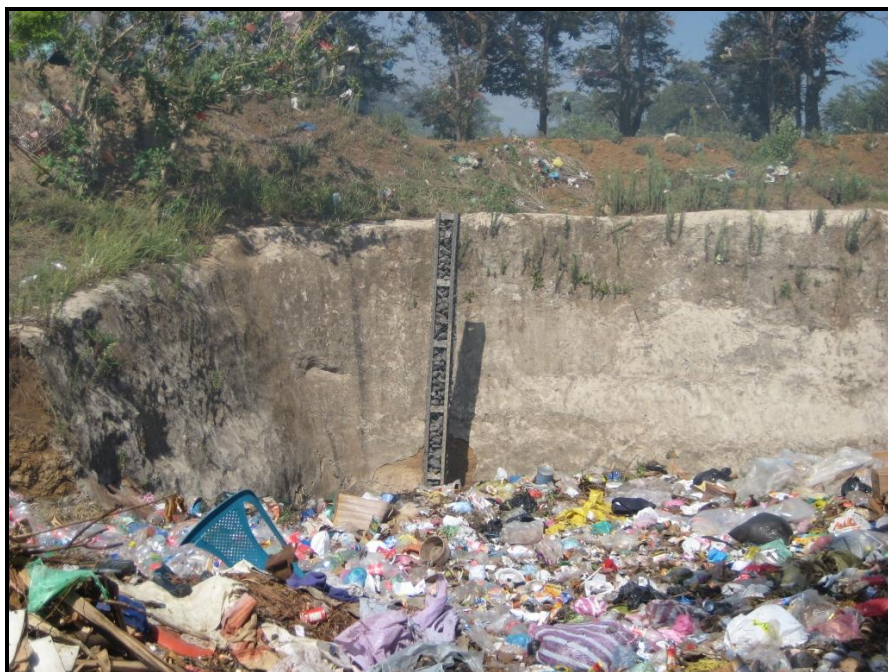


Anexo 17

Imágenes del Vertedero Municipal.



Trinchera 1.



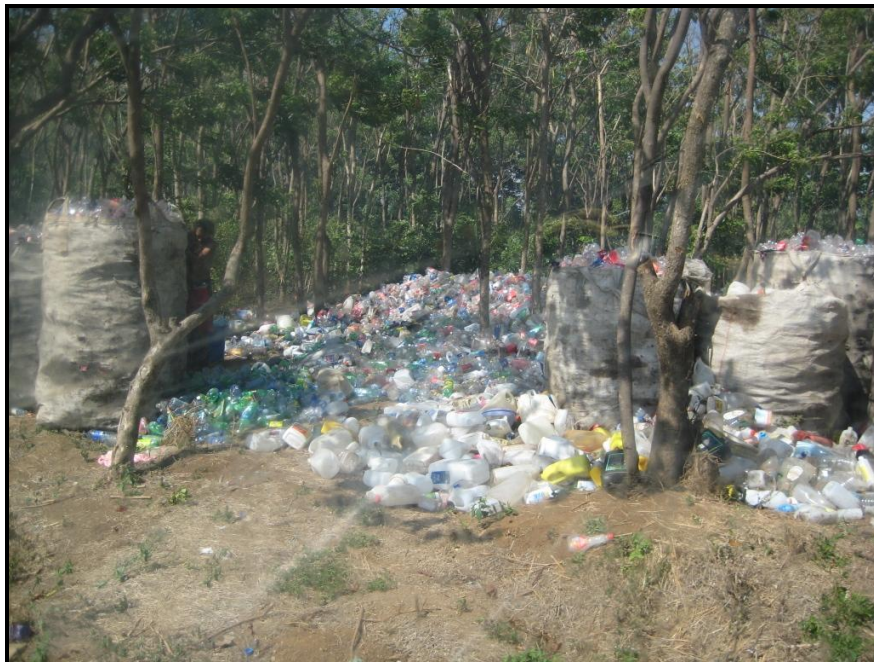
Trinchera 2.



Segregadores.



Materiales recuperados (plásticos).



Anexo 18

Imagen del Incinerador Artesanal del Hospital del Maestro.



Anexo 19

Portada del PIMARS - Diriamba 2010 - 2017.

Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos (PIMARS) para el Municipio de Diriamba, Departamento de Carazo, 2010 - 2017



Autores:

Ana Paola Lacayo
Eglin Arely López

Alcaldía Municipal de Diriamba
Julio 2009

GLOSARIO

Análisis FODA: es una metodología de estudio de la situación competitiva de una empresa o institución en su mercado y de las características internas de la misma a efecto de determinar sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

Barrido y limpieza: es el conjunto de actividades tendientes a dejar las áreas públicas libres de todo residuo sólido esparcido o acumulado.

Carga orgánica: cantidad de materia orgánica generalmente medida como DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días).

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

Disposición final: procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos sólidos como última etapa de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.

Estación de transferencia: es la instalación dedicada al manejo y traslado de residuos sólidos de un vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga, que los transporta hasta su sitio de aprovechamiento o disposición final.

Gestión Integral de residuos sólidos: toda actividad técnica administrativa de planeamiento, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación relacionada con el manejo apropiado de residuos sólidos.

Incineración: método de tratamiento, que consiste en la combustión controlada de los residuos sólidos en instalaciones apropiadas para tal fin.

Lineamiento estratégico: permite conducir y orientar a la organización para aprovechar las circunstancias cambiantes del entorno, reduciendo o eliminando los riesgos desde sus mejores recursos y competencias, superando aquellas áreas que le impidan un mejor desarrollo de tal manera de lograr los objetivos y metas propuestas.

Lixiviado: es el líquido residual generado por la descomposición biológica de la parte orgánica o biodegradable de los residuos sólidos bajo condiciones aeróbicas o anaeróbicas y/o como resultado de la percolación de agua a través de los residuos en proceso de degradación.

Macroruteo: tiempo no empleado en la recolección. Es la asignación de vehículos recolectores a diversas áreas de la ciudad para realizar la recolección.

Manejo Integral de residuos sólidos: toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, transporte, transferencia, tratamiento, disposición final u otro procedimiento, desde la generación hasta la disposición final.

Microruteo: tiempo efectivo de recolección.

Oxígeno disuelto: oxígeno gaseoso que se encuentra en disolución en el agua y que satisface la demanda inmediata de oxígeno en un vertido.

Plan de acción: conjunto de actividades organizadas con anticipación, que se deben efectuar para implementar el PIMARS.

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

Reciclaje: toda actividad que permite reusar el residuo sólido mediante un proceso de transformación para cumplir su fin inicial u otros fines (por ejemplo, producir compost).

Recuperación: toda actividad que permita reusar partes o componentes que constituyen residuo sólido.

Reuso: volver a obtener un beneficio del bien, artículo, elemento o parte del mismo que constituye residuo sólido. Se reconoce como técnica de reuso al reciclaje, recuperación y reutilización.

Segregación: Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.