



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

Programa SINACAM

Seminario de graduación para optar al Título de Licenciados en Administración de
Empresas.

Tema: Servicios Públicos Municipales

Subtema: Gestión Integral del Servicio de Limpieza Pública en el Municipio de
Managua.

Autores:

Bra. Sandra de la Concepción Jalinas Gaitán

Br. Dany Alberto Espinoza Morales

Tutor: Msc. Jorge Enrique Avendaño Taleno

Managua, Nicaragua, 16 de Marzo del 2019

Contenido

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Valoración docente	viii
Resumen	ix
Introducción	1
Justificación	2
Objetivos	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:	3
1.1 Generalidades de los residuos sólidos	4
1.1.1 Antecedentes	4
1.1.2 Residuos sólidos.....	5
1.1.3 Clasificación de los residuos sólidos	6
1.1.3.1 Residuos sólidos orgánicos	6
1.1.3.2 Residuos sólidos inorgánicos.....	6
1.1.3.3 Residuos sólidos, por su origen o tipo de manejo	7
1.1.3.3.1 Residuos sólidos domiciliarios (RSD)	7
1.1.3.3.2 Residuos industriales	7
1.1.3.3.3 Residuos comerciales	7
1.1.3.3.4 Residuos peligrosos.....	7
1.1.3.3.5 Residuos de manejo especial	8
1.4 Características de los residuos sólidos	9
1.4.1 Características físicas	9
1.4.2 Características químicas.....	9

1.4.3 Características biológicas	10
1.5 Ciclo de los residuos solidos	10
1.6 Consecuencias de un manejo inadecuado de los residuos sólidos ...	10
1.6.1 Impactos en la salud pública	11
1.7 Gestión integral de desechos sólidos.....	12
Capitulo II. Situación actual del manejo de los residuos sólidos en el Municipio de Managua.	14
2.1 Descripción del Municipio de Managua.....	14
2.1.1 División administrativa	14
2.2 Caracterización del servicio de limpieza pública en el Municipio de Managua.....	15
2.3 Impactos y riesgos generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.....	19
2.3.1 Riegos directos	20
2.3.2 Riesgos indirectos.....	21
2.3.3 Factores que inciden en la forma en que se manejan los residuos sólidos.	23
2.3.3.1 Factores Externos.....	23
2.3.3.2 Factores Internos	23
2.4 Manejo integral de los residuos sólidos.....	24
2.4.1 Generación	25
2.4.2 Separación.....	25
2.4.3. Almacenamiento temporal	26
2.4.4 Recolección y Transporte	27
2.4.4.1 Rutas de Recolección	27
2.4.4.2 Aspectos a considerar en las rutas de recolección.....	28
2.4.4.3 Itinerario de rutas	29
2.4.4.4 Macro ruteos	29

2.4.4.5 Sectorización	30
2.4.4.6 Calculo de la ruta	31
2.4.4.7 Micro ruteos	33
2.4.5 Estación de transferencia.....	34
2.4.6 Disposición Final.....	35
2.4.7 Relleno Sanitario.....	35
Capitulo III. Políticas y Normativas establecidas para el manejo de los residuos sólidos.	37
3.1 Marco Legal	37
3.2 Limitaciones del marco jurídico vigente con respecto a los residuos sólidos.	43
Capitulo IV. Plan de acción integral para el manejo de los residuos sólidos.	45
4.1 Costos del Plan de Acción	45
4.2 Ejecución del Plan de Acción	46
Conclusiones	58
Bibliografía	60
Anexos	63

Dedicatoria

El presente trabajo de seminario de graduación, es dedicado principalmente a Dios, que me ha dado la inteligencia, la fuerza y voluntad de concluir con mis estudios, realizando este trabajo de investigación documental.

A mi familia quienes han sido parte fundamental en este arduo camino lleno de aprendizaje, esfuerzo y esmero para lograr esta meta.

A todos los docentes que me apoyaron en el transcurso de la carrera, quienes sin estimar ningún esfuerzo y dedicación me transmitieron sus conocimientos cada día, logrando con entusiasmo y creatividad que alcanzara un objetivo más y de gran relevancia en mi vida tanto personal como profesional.

A todas aquellas personas especiales que de una manera u otra me brindaron su apoyo en cada una de las etapas de mi desarrollo intelectual, social y especialmente humano.

Bra. Sandra Jalinás Gaitán

“El éxito no consiste en ser el mejor entre los demás, sino en lograr lo mejor de uno mismo”

(Anónimo).

Agradecimiento

A las autoridades de la Alcaldía de Managua, por darme la oportunidad de prepararme profesionalmente, estando segura que las metas que me propongan serán alcanzadas satisfactoriamente.

Agradezco al Sistema Nacional de Capacitación Municipal (SINACAM), por la oportunidad de coronar mi carrera universitaria.

A las autoridades de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-MANAGUA), por contribuir a que este programa se desarrollara en sus instalaciones y disponer de todo el recurso humano y profesional que nos atendiera con calidad humana y respeto.

Quiero agradecer a todos mis maestros por tener la capacidad de tolerancia con cada uno de los discentes, aparte de ofrecer un aprendizaje eficiente, creativo, con calidad y dedicación en todo momento, dispuestos a brindar su apoyo incondicional cada vez que se los solicitaba.

Finalmente un agradecimiento muy especial a mi tutor Msc. Jorge Avendaño Taleno, por confiar en mí y guiarme en la elaboración de este trabajo de seminario de graduación.

Bra. Sandra Jalinás Gaitán

Dedicatoria

Dedico este trabajo, principalmente a Dios, por ser el creador y dueño de todas las cosas, por habernos dado el esfuerzo y la inteligencia para culminar la carrera.

A mis padres, modelo a seguir, con el amor de siempre. A mi familia, por su dedicación y apoyo en las etapas de nuestras vidas.

A mis docentes por haberme orientado en el camino virtuoso de la enseñanza, por comprenderme en todo momento y ayudarme incondicionalmente cuando necesite de su orientación y consejo.

A mi tutor Msc. Jorge Avendaño Taleno por ser un pilar que siempre nos estuvo motivando a seguir adelante y poder llegar hasta aquí. Por ser un ejemplo a seguir para nosotros, en su afán de convertirnos en profesionales que aporten a la sociedad.

Br. Dany Espinoza Morales

Agradecimiento

Agradezco a Dios por cada día de mi vida, que me ha llenado de fortaleza para culminar con éxito mi carrera.

A mis hijas que son parte de mi vida y que han sabido comprender el poco tiempo compartido.

Le agradezco a mi esposa por todo los momentos que me ha apoyado y dado su comprensión.

A mi tutor Msc. Jorge Avendaño Taleno que ha sido un gran ejemplo de docente y por haberme transmitido sus enseñanzas.

A nuestro comandante Daniel Ortega y la compañera Rosario por darme la oportunidad de profesionalizarme y ser ejemplo para toda la juventud.

A cada uno de los docentes que me transmitieron sus conocimientos.

Br. Dany Espinoza Morales

Valoración docente

En cumplimiento del Artículo 8 de la **NORMATIVA PARA LAS MODALIDADES DE GRADUACIÓN COMO FORMAS DE CULMINACIÓN DE LOS ESTUDIOS, PLAN 1999**, aprobado por el Consejo Universitario en sesión No. 15 del 08 de agosto del 2003, que dice:

“El docente realizará evaluaciones sistemáticas tomando en cuenta la participación, los informes escritos y los aportes de los estudiantes. Esta evaluación tendrá un valor máximo del 50% de la nota final”.

El suscrito Instructor de Seminario de Graduación sobre el tema general de **“SERVICIOS PÚBLICOS MUNICIPALES”** hace constar que los bachilleres: **SANDRA DE LA CONCEPCIÓN JALINAS GAITÁN**, Carnet No. **14-71980-7** y **DANY ALBERTO ESPINOZA MORALES**, Carnet No. **03-42203-6** , han culminado satisfactoriamente su trabajo sobre el subtema **“GESTIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE LIMPIEZA PÚBLICA EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA”**, obteniendo la bachillera Jalinas Gaitán y el bachiller Espinoza Morales, la calificación de (___) PUNTOS.

Dado en la ciudad de Managua a los 16 días del mes de marzo del dos mil diecinueve.

Msc. Jorge Avendaño Taleno
Tutor

Resumen

En Managua, al igual que la mayoría de ciudades grandes de Latinoamérica, empeoró el problema de la basura en la medida que aumentó el grado de urbanización e industrialización, crecieron los ingresos de la población (se ha confirmado que el ingreso es directamente proporcional a la cantidad de desechos sólidos generados por la población), cambiaron los hábitos de consumo y surgieron problemas en el sistema de recolección de basura.

En este sentido, la generación de basura se ha venido incrementando, convirtiéndose la recolección de residuos en un servicio público de carácter básico e indispensable para la población, al igual que el servicio de agua, electricidad o transporte.

Un inadecuado manejo de los desechos sólidos en una sociedad causa afectaciones al medio ambiente, deteriora la salud y el bienestar de la población, obstaculiza el desarrollo turístico y económico de una ciudad.

El presente trabajo de Seminario de Graduación tiene por objetivo general, analizar la situación actual de los servicios públicos municipales que brinda la Alcaldía de Managua a la comunidad en cuanto al manejo de los residuos sólidos.

Este documento está estructurado de la siguiente manera: después de la introducción, en el I Capítulo, se abordan todas las generalidades antecedentes y algunos conceptos básicos para poder comprender a que se refiere cuando se habla de la gestión integral del servicio de limpieza pública o residuos sólidos.

En el II Capítulo se aborda una caracterización de la situación actual del servicio de limpieza pública que brinda la Alcaldía de Managua.

En el III Capítulo, se hace mención del marco legal, establecido para el control y manejo de los residuos sólidos (Leyes, Decretos, Ordenanzas Municipales y Normas Técnicas entre otros) y algunas limitaciones jurídicas en su aplicación práctica.

Para concluir en el IV Capítulo, se presenta una propuesta de un plan de acción integral para el manejo de los residuos sólidos que contiene seis componentes: Marco Institucional, Sostenibilidad Financiera, Recolección y Transporte, Disposición Final, Alternativas de Tratamiento como también Educación y Participación Ciudadana.

Introducción

El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países, se viene agravando como consecuencia del acelerado crecimiento de la población y concentración en las áreas urbanas, del desarrollo industrial, los cambios de hábitos de consumo y mejor nivel de vida, así como también debido a otra serie de factores que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales. Desafortunadamente, por lo general el desarrollo tecnológico viene acompañado de una mayor producción de residuos sólidos y, sin duda, ocupa un papel importante entre los distintos factores que afectan la salud de la comunidad. Por lo tanto, constituye de por sí un motivo para que se implementen soluciones adecuadas para resolver los problemas de su manejo y disposición final.

En Nicaragua, el acelerado crecimiento de la población y concentración en áreas urbanas, así como los impactos socioeconómicos asociados a los cambios en los patrones de producción y de consumo, han provocado un incremento sustancial en la generación de residuos sólidos, lo que, ligado al deficiente manejo de los mismos ha desembocado en un proceso de degradación ambiental y deterioro de la salud pública.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos es un reflejo, entre otros, de la debilidad institucional; del centralismo y operatividad deficiente de los servicios; de la falta de planificación; de la carencia de sistemas de información en la materia; de la legislación dispersa; del ineficaz control en la aplicación de la misma; de la baja calificación de los recursos humanos involucrados; de la carencia de recursos materiales; la poca recuperación de los materiales de la falta de un cobro adecuado y de la recuperación de los costos por la prestación del servicio de recolección y disposición final de los residuos; de la mínima infraestructura para el tratamiento y la disposición final; de la falta de incentivos económicos; de la falta aplicación de políticas públicas para el sector; así como de la pobre participación de la ciudadanía.

En Managua a pesar de todos los esfuerzos realizados por la municipalidad para que se cumpla de forma eficiente con un buen manejo de los residuos sólidos, realizando estudios y creando ordenanzas no ha logrado crear un buen Plan Integral de Gestión de los mismos.

Justificación

El incremento de botaderos informales e ilegales en la ciudad de Managua y la falta de implementación de políticas y normas de forma eficiente ha dado lugar a que la población sea indiferente ante un problema de esta magnitud, como el deterioro del medio ambiente.

Cada día que pasa, la producción de residuos va creciendo exageradamente, originando una problemática ambiental como la contaminación a recursos naturales (agua, suelo, aire) y la contaminación visual entre otros ; todo esto se genera debido a que son depositados en terrenos baldíos, o simplemente en lugares no apropiados, generando la alteración paisajística y de ecosistemas y en consecuencia, afectando a la salud; causando un deterioro en la calidad de vida de las comunidades y una alteración a los recursos naturales.

Tomando en consideración que los nicaragüenses tienen el derecho de habitar en un ambiente saludable y que es obligación del estado y las municipalidades la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales es importante considerar una gestión integral del servicio de limpieza pública y la aplicación de políticas y normas que frenen el incremento de desechos sólidos en la ciudad de Managua.

Objetivos

Objetivo General:

Analizar la situación actual de los servicios públicos municipales que brinda la Alcaldía de Managua a la comunidad.

Objetivos Específicos:

1. Describir las generalidades de los residuos sólidos generados en el municipio de Managua.
2. Evaluar la situación actual del manejo de los residuos sólidos en el proceso de recolección, tratamiento y disposición final, generados por la población del municipio de Managua.
3. Mencionar las políticas y normativas establecidas para el control y manejo de los residuos sólidos.
4. Proponer un plan de acción integral para el manejo de los residuos sólidos.

Capítulo I. Marco conceptual

En el presente capítulo se describen las generalidades, antecedentes y principales conceptos básicos para poder comprender a que se refiere cuando se habla de la gestión integral del servicio de limpieza pública o de desechos sólidos como muchos autores lo mencionan.

1.1 Generalidades de los residuos sólidos

1.1.1 Antecedentes

Desde sus inicios la especie humana ha explotado los diversos recursos que la naturaleza ha puesto a su alcance. En un largo periodo que se extiende desde los orígenes hasta el Neolítico, hace unos 8000 años, el hombre vivió como cazador-recolector agrupado en pequeños grupos haciendo un uso muy extensivo de su medio. La huella que sus actividades dejaron en la naturaleza fue muy superficial.

Posteriormente el abandono de la vida nómada dio origen a la agricultura y a la domesticación de las primeras especies animales y vegetales. Su relación con el medio natural cambió radicalmente. El hombre descubrió que podía modificar su entorno en provecho propio y alcanzar unas cotas de bienestar desconocidas hasta entonces.

Se roturaron grandes superficies para crear campos de cultivo, y con la explosión económica y demográfica que el desarrollo de la agricultura llevó aparejada se pusieron las bases para la urbanización y la creación de las primeras sociedades organizadas. Desde entonces se experimentaron grandes avances, pero durante un largo periodo la tecnología disponible hizo imposible una explotación intensiva de los recursos de la naturaleza.

En consecuencia su impacto sobre el medio natural fue muy limitado. En este periodo el problema de los residuos era prácticamente desconocido porque las actividades humanas estaban integradas en los ciclos naturales, y los subproductos de la actividad humana eran absorbidos sin problemas por los ecosistemas naturales. No obstante, ya se plantearon problemas cuando la falta de planificación en la

recogida de los residuos en los incipientes núcleos urbanos fue causa de plagas y epidemias que tuvieron un impacto terrible.

A finales del siglo XVIII cuando se inicia la Revolución Industrial, gracias al desarrollo de la ciencia y la técnica, surgen nuevas actividades industriales y se desarrolla extraordinariamente el comercio. Se produce entonces una auténtica explosión demográfica y económica que se manifiesta en el imparable desarrollo de la urbanización. En esta época se empiezan a arbitrar las primeras medidas con vistas a tratar técnicamente el incipiente problema de los residuos, que se generan ahora en tal ritmo y son de tal naturaleza, como resultado de los nuevos procesos productivos, que ya no pueden asimilarse por los ciclos naturales como hasta entonces. Pero es a partir del siglo XX y especialmente de su segundo tercio, con la expansión de la economía basada en el consumo, la cultura del usar y tirar, y los extraordinarios avances técnicos experimentados cuando el problema empieza a tomar proporciones críticas y a generar un gravísimo impacto en el medio ambiente. (Madrinas, 2011)

1.1.2 Residuos sólidos

Los Residuos sólidos son todos aquellos residuos provenientes de las actividades humanas y de animales, que son normalmente sólidos y que se desechan como inútiles o indeseables luego de que han perdido utilidad para cumplir el objetivo que le designado. (Lacayo, 2009)

Aquellas materias generadas en las actividades de producción y consumo que no tienen, en el contexto en el que son producidas, ningún valor económico. Dan como definición de Residuos Sólidos Urbanos “a los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como a todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en dichos lugares o actividades. Tendrán también la consideración de residuos urbanos los siguientes: los residuos procedentes de la limpieza de vías públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas. Animales domésticos muertos, así como muebles, utensilios y vehículos abandonados. Residuos de escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliarios. (Josep, 2005)

Los residuos sólidos: Son aquellos elementos que se supone que sobran después de haber sido utilizados pero en nuestra cultura actual las cosas han cambiado y ya todo aquello que se podía desechar se puede utilizar nuevamente algunas veces sometiéndolos a procesos de recuperación o simplemente en forma artesanal (Vallejos, 2012).

1.1.3 Clasificación de los residuos sólidos

Los residuos sólidos, se clasifican en orgánicos e inorgánicos, según su origen según su manejo en residuos sólidos urbanos (domiciliares), residuos peligrosos y residuos sólidos de manejo especial.

1.1.3.1 Residuos sólidos orgánicos

Se le denominan a los residuos biodegradables que son putrescibles (restos de alimentos, residuos de la jardinería, residuos agrícolas, animales muertos, huesos, otro biodegradable excepto la excreta humana y animal). (Ballen, 2006)

1.3.2 Residuos sólidos inorgánicos

Se le denominan a los residuos sólidos inorgánicos, considerados genéricamente como “Inertes”, en el sentido que su degradación no aporta elementos perjudiciales al medio ambiente, aunque su dispersión degrada el valor estético del mismo y puede ocasionar accidentes al personal (Ballén. 2006).

Los residuos sólidos existen desde los albores de la humanidad, como subproducto de la actividad humana. Desde luego, su composición física y química ha ido variando de acuerdo con la evolución cultural y tecnológica de la civilización.

La forma más fácil que encontró el hombre primitivo de disponer de residuos no comibles por los animales fue arrojarlos en un sitio cercano a su vivienda; así nació el botadero a cielo abierto, práctica que se ha mantenido hasta nuestros días.

Los residuos sólidos se convirtieron en un problema a medida que el hombre se hizo gregario y se concentró en ciudades. (Lima, 2012)

1.3.3 Residuos sólidos, por su origen o tipo de manejo

Los residuos se pueden clasificar, según su origen o tipo de manejo, en residenciales, comerciales, institucionales, construcción y demolición, servicios municipales, plantas de tratamiento, industriales y agropecuarios. Los residuos de origen residencial, a su vez se tipifican en: desperdicios de comidas, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, desperdicios de jardín, madera, vidrio, latas de aluminio, residuos especiales y residuos domésticos peligrosos. (Tchobanoglou, 2002, pág. 55)

1.3.3.1 Residuos sólidos domiciliarios (RSD)

Los residuos sólidos domiciliarios, son la basura o desperdicio generado en viviendas, locales comerciales y de expendio de alimentos, hoteles, colegios, oficinas y cárceles, además de aquellos desechos provenientes de podas y ferias libres. Por lo tanto, los RSD totales generados tienen un doble componente, por un lado de fracción que sigue su curso a un relleno sanitario, y otra que continúa su curso hacia el reciclaje. (Maltez, 2011)

1.3.3.2 Residuos industriales

Es aquel que se genera del proceso productivo, calidad de materias primas o productos intermedios, combustibles utilizados, envases y embalajes del proceso.

1.3.3.3 Residuos comerciales

Residuo generado en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas de mercado.

1.3.3.4 Residuos peligrosos

Es aquel residuo que, en función de sus características de corrosividad (ácidos y bases fuertes, fenol, bromo, hidracina), reactividad (nitratos, metales alcalinos, metilisocianato), explosividad (peróxidos, cloratos, percloratos, ácido pícrico), toxicidad (cianuro, plomo, arsénico y sales, anilina, plaguicidas), inflamabilidad

(alcoholes, éteres, aldehídos, cetonas), volátil y patogenicidad (jeringas, tejidos, órganos y partes que se extirpan o remueven) puede presentar riesgo a la salud pública o causar efectos adversos al medio ambiente (Toledo, 2013)

Así mismo, se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con residuos o materiales considerados como peligrosos, cuando dichos materiales, aunque no sean residuos, exhiban una o varias de las características o propiedades que confieren la calidad de peligroso. (Martínez, 2005)

1.3.3.5 Residuos de manejo especial

Son los que se generan en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. Estos pueden ser:

- a) Rocas o productos de su descomposición que sólo pueden usarse para fabricar materiales de construcción.
- b) Servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las diferentes poblaciones, que no son biológico-infecciosos.
- c) Actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas y los insumos usados en estas actividades.
- d) Servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades realizadas en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias.
- e) Tratamiento de aguas residuales, lodos.
- f) Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes.
- g) Residuos generados por la construcción, mantenimiento y demolición.

Residuos tecnológicos provenientes de las industrias informáticas, fabricantes de productos electrónicos o vehículos automotores. (Toledo, 2013)

La generación y caracterización de los residuos sólidos urbanos, son parámetros muy importantes de conocer para la toma de decisiones en lo que se

refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos sólidos, por ello se debe poner especial atención a este parámetro desde la selección de la muestra hasta su análisis estadístico. (Martínez, 2005)

1.4 Características de los residuos sólidos

Los residuos sólidos poseen características físicas, químicas y biológicas, están en función de los hábitos de la población que le dan a la basura. Estas características permiten orientar para la selección de alternativas técnicas de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

1.4.1 Características físicas

Son la composición gravimétrica (porcentaje de cada componente presente en una muestra), el peso específico (peso de una muestra en función al volumen que ella ocupa expresado en t/m o 3 kg/cm^3), la humedad (la proporción de agua de la muestra en relación a su volumen seco, expresado en %), la compresibilidad (grado de compactación, reducción de volumen que una masa puede sufrir cuando es sometida a una presión de 4 kg/cm^2), la generación per cápita (cantidad de residuos generada por persona en una unidad de tiempo, la cual es variable según el poder adquisitivo, educación y hábitos de las comunidades y varía de $0,4 \text{ kg}$ hasta sobre $1,5 \text{ kg}$), y características visuales que interfieren en la estética de los ambientes. (BID, 1997, pág. 6)

1.4.2 Características químicas

Es el poder calorífico (la capacidad potencial de cada material en desprender calor cuando se quema, Kcal/l), el pH - potencial de hidrógeno (indicador de acidez), el contenido de ceniza, materia orgánica, carbono, nitrógeno, potasio, calcio, metales pesados, los residuos minerales y las grasas solubles.

1.4.3 Características biológicas

Son los agentes microbianos (virus, bacterias y protozoarios) presentes en la basura, que bajo determinadas condiciones se tornan patógenos y causadores de enfermedades tales como hepatitis, fiebre tifoidea, malaria, fiebre amarilla y cólera, que se encuentran en la basura, condiciones ideales para proliferar. Se transmiten a las personas y animales a través de vectores como insectos y roedores.

1.5 Ciclo de los residuos sólidos

El ciclo de los residuos sólidos incluye la generación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y destino final y en cualquier y en todas sus etapas, su manejo incorrecto puede generar impactos en los medios físico, biológico y antrópico. Algunas clasificaciones de los impactos socio ambientales los presentan como negativos o positivos, directos o indirectos, temporeros o permanentes, reversibles o no. (BID, 1997, pág. 7)

El concepto de Ciclo de los Residuos Sólidos se encuentra inmerso dentro de otro más amplio conocido como el Ciclo de Vida de los productos, el cual es un método que examina todos los procesos desde la extracción de materia prima y manufactura hasta el uso y su disposición final.

El enfoque de Ciclo de Vida de los productos, conocido también como método “De la Cuna a la Tumba”, permite a las industrias responsabilizarse por sus desechos y emisiones, a la vez que se considera las posibilidades de ahorro de energía, y de explotación de materiales vírgenes, gracias a procesos de reuso o reciclaje, incorporados como parte de un manejo adecuado, consiente y responsable de los residuos sólidos.

1.6 Consecuencias de un manejo inadecuado de los residuos sólidos

El manejo inadecuado de los residuos sólidos provoca impactos negativos para la salud humana, generando múltiples enfermedades de origen biológico o químico, los agentes portadores de las enfermedades se transportan por el aire, agua y suelo hasta su huéspedes. Los residuos son una fuente de transmisión de enfermedades,

ya sea por vía hídrica, por los alimentos contaminados por moscas y otros vectores. Si bien algunas enfermedades no pueden ser atribuidas a la exposición de los seres humanos a los residuos sólidos, el inadecuado manejo de los mismos puede crear condiciones en los hogares que aumentan la susceptibilidad a contraer dichas enfermedades. Por otro lado prácticamente no existen sitios adecuados para procesamiento y disposición de residuos tóxicos.

La población más expuesta a los riesgos directos son los recolectores y segregadores que tienen contacto directo con los residuos, muchas veces sin protección adecuada, así como también a las personas que consumen restos de alimentos extraídos de la basura. Los segregadores, y sus familias, que viven en la proximidad de los vaciaderos pueden ser, a su vez, propagadores de enfermedades al entrar en contacto con otras personas. (BID,1997, pág. 8)

1.6.1 Impactos en la salud pública

Los residuos sólidos presentan potenciales problemas para la salud de la población a lo largo de las diferentes etapas por las que van pasando hasta llegar al tratamiento final. Sin embargo, sus efectos nocivos son más evidentes cuando se depositan incontroladamente en lugares donde deterioran la calidad del aire, suelo o agua, o facilitan el transporte de sustancias peligrosas. Los problemas de salud originados por la acumulación desorganizada de residuos sólidos son consecuencia de los vectores de enfermedades que proliferan entre los mismos, la generación de malos olores, la presencia de microorganismos causantes de enfermedades infecciosas, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, entre otros (UNICEF, 2009)

Los residuos son una fuente de transmisión de enfermedades, ya sea por vía hídrica, por los alimentos contaminados por moscas y otros vectores. Si bien algunas enfermedades no pueden ser atribuidas a la exposición de los seres humanos a los residuos sólidos, el inadecuado manejo de los mismos puede crear condiciones en los hogares que aumentan la susceptibilidad a contraer dichas enfermedades.

Por otro lado prácticamente no existen sitios adecuados para procesamiento y disposición de residuos tóxicos.

Los contaminantes biológicos y químicos de los residuos son transportados por el aire, agua, suelos, y pueden contaminar residencias y alimentos (por ejemplo: carne de cerdo criados en botaderos que transmite cisticercosis) representando riesgos a la salud pública y causando contaminación de los recursos naturales. Las poblaciones más susceptibles de ser afectadas son las personas expuestas que viven en los asentamientos pobres de las áreas marginales urbanas y que no disponen de un sistema adecuado de recolección domiciliaria regular. Otro grupo de riesgo es el de las personas que viven en áreas contiguas a basurales clandestinos o vertederos abiertos.

Los residuos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana, y al ambiente natural. Un número alto de enfermedades de origen biológico o químico están directamente relacionados con la basura y pueden transmitirse a los humanos y animales por contacto directo de los desechos o indirectamente a través de vectores. En la mayoría de las ciudades de la Región no existe una recolección segura para los desechos tóxicos y peligrosos, lo que aumenta los riesgos a la salud de los trabajadores de recolección que, además de carecer de protección especial, no toman las precauciones necesarias para el manejo de esos desechos. Es común que los residuos hospitalarios e industriales sean descargados junto con la basura doméstica en los puntos. Las poblaciones más afectadas por el manejo inadecuado de las basuras son los pobres y los habitantes de las áreas periféricas. (BID,1997, págs. 8,9).

1.7 Gestión integral de desechos sólidos

Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, asociadas al control del manejo integral de los residuos sólidos (reducción en la fuente, reúso, reciclaje, barrido, almacenamiento, recolección, transferencia, tratamiento (considerando la incineración con recuperación de energía una de las formas de tratamiento) y disposición final de una forma que armonice con los principios de la salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética y de otras consideraciones ambientales, que responden a las expectativas y política públicas. La gestión integral de residuos sólidos (GIRS) puede

ser definida como la aplicación de técnicas, tecnologías y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de residuos. (Tchobonaglou George, 1998)

El objetivo de la Gestión Integral de Residuos Sólidos es fomentar la valorización y reducir 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.

La Gestión Integral es el conjunto de actividades que interrelacionadas y a través de acciones específicas, permiten definir e implementar los lineamientos generales y de operación de la Institución, con el fin de alcanzar los objetivos de acuerdo a estándares adoptados.

Según el decreto No. 97-2005, Política Nacional sobre gestión integral de residuos sólidos: La gestión integral de los residuos sólidos municipales, tiene que ser considerada como una parte integral de la gestión ambiental.

Dentro de su ámbito, la Gestión Integral de Residuos Sólidos Municipales incluye todas las funciones administrativas, financieras, legales, de planificación y de ingeniería involucradas en las soluciones de todos los problemas de los residuos sólidos.

Las soluciones pueden implicar relaciones interdisciplinarias complejas entre campos como la ciencia política, el urbanismo, la planificación regional, la geografía, la economía, la salud pública, la sociología, la demografía, las comunicaciones y la conservación, así como la ingeniería y la ciencia de los materiales.

Capítulo II. Situación actual del manejo de los residuos sólidos en el Municipio de Managua.

En este capítulo se abordará una descripción breve de la ciudad de Managua, la situación actual de los residuos sólidos tanto a nivel nacional como del municipio de Managua, realizando una caracterización general del servicio de limpieza pública que brinda la municipalidad, tomando consideraciones de diferentes autores.

2.1 Descripción del Municipio de Managua

Managua fue ascendida a ciudad el 24 de julio de 1846 y constituida como capital de Nicaragua el 5 de febrero de 1852, convirtiéndose rápidamente en el principal centro urbano del país, albergando cerca del 20 por ciento de la población nicaragüense. Managua presenta un rápido grado de urbanización, pasando de 384,904 habitantes en 1971 (datos de la CEPAL) a 1, 520,446 habitantes en 2018 (datos INIDE) y solamente en el municipio 1, 061,355 habitantes. Tiene una extensión territorial de 6,197 km². (INIDES, 2018)

2.1.1 División administrativa

Los límites del Municipio de Managua son: al norte el Lago Xolotlán o Lago de Managua, al sur con el Municipio de El Crucero, conocido anteriormente como Distrito Siete y los Municipios de Ticuantepe y Nindirí, al este con el Municipio de Tipitapa, al oeste con los Municipios de Ciudad Sandino y Villa Carlos Fonseca. (Ver Mapa de la División Distrital del Municipio de Managua).

La ciudad de Managua está dividida en 7 distritos. Cada delegación distrital está coordinada por un delegado representante del alcalde en el territorio. Esos distritos están divididos por 137 barrios, 94 residenciales, 134 urbanizaciones progresivas, 270 asentamientos humanos espontáneos y 21 comarcas. En el VIII Censo de Población y de Vivienda del año 2005, la población de los antiguos 5 distritos de Managua era de 937.489 habitantes, siendo el Distrito VI el más poblado con 274.139 habitantes o el 29%, seguido por el Distrito V con 207.387 o 22%, el Distrito IV con 190.207 o 20%, el Distrito V con 148.049 o 16% y el Distrito II con 117.303 o

13%. Sin embargo, el 26 de junio de 2009, se crearon el Distrito I o Distrito Capital y el Distrito VII de los distritos III, IV y V con una población de 1.5 millones de personas aproximadamente. Los dos nuevos distritos, el séptimo fue el resultado de dividir el distrito VI en dos de tamaño proporcional; mientras que el distrito uno, llamado distrito capital, resultó ser el viejo centro de la capital y de las zonas donde se ubica la principal actividad comercial y algunos territorios pertenecientes a los distritos III, IV y V.

Aproximadamente se estima que existen 197 mil viviendas con un promedio de 5.2 personas por vivienda. (Ver Mapa de la División Distrital del Municipio de Managua).

2.2 Caracterización del servicio de limpieza pública en el Municipio de Managua.

El deficiente manejo de los residuos sólidos en Nicaragua constituye una de las más serias amenazas para la salud de la población y para el medio ambiente. Algunos factores agravantes son: el acelerado crecimiento demográfico, el urbanismo, el desarrollo industrial, la producción a gran escala, los cambios en el estilo de consumo de la población a través de la difusión del estilo descartable, entre otros, ya sea por su concentración geográfica muchas veces en áreas sobrecargadas o ambientalmente frágiles o por la inserción de residuos progresivamente más peligrosos que conllevan a la contaminación del medio ambiente y al deterioro de los recursos naturales.(Jaramillo, 1991)

A lo anterior se le suma la inadecuada aplicación de los servicios municipales de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos, además de la escasez de recursos económicos y la falta de personal capacitado en el manejo de estos residuos.

El efecto ambiental más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos es el deterioro estético de las ciudades y el paisaje natural. Sin embargo existen otros efectos que contribuyen al agravamiento de este problema: la proliferación de vectores sanitarios, la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, la desvalorización tanto del terreno como de las áreas vecinas por el abandono y acumulación de los residuos sólidos a cielo abierto, la contaminación del suelo debido a las distintas sustancias que son depositadas en él, y los incendios y humos que

reducen la visibilidad y pueden causar irritaciones nasales, oculares y afectaciones respiratorias.

Según el MARENA (2004), a nivel nacional se estima una generación total de residuos sólidos municipales de 3,500 Ton/día, equivalente a una producción anual de 1, 277,500 Ton/año. Así mismo, para la producción per cápita se ha considerado una proyección global con una producción por habitante promedio de 0,45 kg/ hab/día en el área urbana. En cuanto a la disposición final, aproximadamente el 94% de los residuos sólidos se dispone a cielo abierto y sin ningún tratamiento, causando graves problemas ambientales y de salud. No se aplican métodos de recuperación o reciclaje. Para la selección de los sitios a ser usados como vertederos municipales no se emplean los criterios y técnicas de evaluación de impacto ambiental y por otra parte, no hay control sobre estos sitios y solamente el 13% de ellos cuenta con autorización sanitaria del MINSA.

El conocimiento de la cantidad, variaciones en el tiempo, composición física, química y otras características de los residuos sólidos, nos conlleva a contribuir al mejoramiento de la prestación del servicio a la comunidad, puesto que éstos factores permiten determinar elementos como la cantidad de residuo que se produce, las necesidades de equipos, los recursos humanos, los materiales que tienen potencial recuperable presentes en el flujo de los residuos urbanos. (Koei, 2017)

Es importante determinar la clase, cantidad y calidad de residuos sólidos generados que se pueden aprovechar para crear una fuente de información actualizada que sirva de base para la elaboración de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos y así brindar información cualitativa y cuantitativa de los residuos sólidos domiciliarios del estrato socio económico del municipio.

Para ello la gestión de los residuos municipales está bajo los reglamentos de la Ley de Residuos que contienen las normas Técnicas Obligatorias Nicaragüense, dando a conocer la situación actual del manejo de los residuos en Nicaragua. (Dompé, 2012, pág. 4)

Al iniciar el tercer milenio Nicaragua se encuentra inmersa en el mundo globalizado en el cual, por un lado, se tratan de abolir las barreras arancelarias que limitan el intercambio de mercancías entre países y, por otro, se busca establecer un mismo nivel de protección ambiental a nivel mundial para garantizar el derecho de la población a un ambiente sano y asegurar la preservación de los ecosistemas de los cuales depende la supervivencia de las generaciones presentes y futuras, en un

contexto de desarrollo sustentable, que haga compatible el logro de estos objetivos, con el crecimiento económico y el bienestar social.

El servicio de limpieza pública brindado por la municipalidad de Managua juega un rol importante en este proceso y comprende la gestión de los residuos sólidos, labor que, de ser llevada adecuadamente, es un factor clave para asegurar el desarrollo de las ciudades. Sin embargo, esta labor es también una carrera de largo alcance con procesos y procedimientos complejos, razón por la cual las autoridades gubernamentales y la población en general aún no le prestan la importancia adecuada.

La Alcaldía de Managua brinda el servicio de recolección de basura al 89% de los capitalinos y en promedio recupera aproximadamente el 18.5% de los costos de recolección y tratamiento (generándose una brecha financiera anual de más de C\$180, 000,000.00 millones de córdobas). Ante esta situación el Banco Mundial estima que la generación de basura per cápita se duplicará en 2025.

En 2017 se destinó un presupuesto de 142.8 millones de córdobas para la recolección de desechos sólidos, del cual el 96% fue utilizado como gasto corriente y 6% en gastos de capital. Por su parte, la municipalidad dispone de un parque vehicular de 100 camiones recolectores de basura (85 son para recolección domiciliar y 25 para los puntos de transferencia) y con un recurso humano de 280 operarios y 78 conductores.

La tabla tarifaria actual del cobro por el servicio de barrido y recolección de basura en la Municipalidad de Managua, fue promulgada en el año 1993. En dicho acuerdo municipal se establece el cobro de una tasa diferenciada a los pobladores del Municipio de Managua, en concepto de prestación del servicio de recolección de basura, basado en el costo por metro lineal de las viviendas a un monto de C\$ 75.00 para el área domiciliar y C\$ 750.00 para las empresas. En este sentido cabe señalar que el monto establecido en esta tabla tarifaria no ha sufrido ninguna modificación desde que fue promulgada, generando esto tener que subsidiar este servicio con los ingresos de otros impuestos.

El tema financiero ha sido sujeto de estudio por más de 15 años; todos los estudios observan que todavía existe mucha necesidad de mejorar. No existe una estructura centralizada de los costos relacionados a la gestión de los residuos sólidos municipales. Los costos de la gestión de residuos sólidos están dispersos en la Alcaldía, sin una planificación centralizada en función de objetivos y metas. El concepto de costos de residuos sólidos municipales (y su financiamiento) está basado

solamente en la recolección realizada por parte de DLP, y no incluye las actividades realizadas por las Delegaciones Distritales en materia de residuos sólidos ni la disposición final de los residuos sólidos.

En el año 2018, la Dirección General de Limpieza Pública quien es la encargada directa de brindar el servicio de limpieza pública de la Alcaldía de Managua, según datos estadísticos proporcionados por esta dependencia, han estado trabajando con una capacidad técnica en lo que se refiere a equipos recolectores, Volquetes y camiones porta contenedores con un promedio de 64 unidades diarios. (Ver Tabla de Capacidad Técnica Anual 2018).

Se recolectaron un total de 302,574.14 toneladas de basura al año, atendiendo un total de 1, 373,247 habitantes en los siete distritos de la capital, teniendo una generación per cápita de 0.00062 ton/día. (Ver Tabla Comparativa de Evacuación de Desechos Sólidos 2014-2018).

Desde el punto de vista político, los procesos burocráticos de las instituciones del estado; originan atraso en las aplicaciones de políticas, normas y reglamentos en cuanto al manejo de desechos sólidos. Además no se contrata mano de obra calificada y existe inadecuada operación del sistema de manejo, por falta de tratamiento y aprovechamiento de los desechos en el destino final, limitado equipo especializado en la recolección, falta de planificación, mala organización y control de las rutas diseñadas para recolectar los desechos.

Desde el punto de vista económico, muestra la insostenibilidad y reducida rentabilidad debido a que no se recuperan los costos por un inadecuado sistema de cobro que no se ha podido modificar, alta tasa de morosidad, mala distribución de los recursos, reemplazo de equipos en mal estado generando esto la prestación de un mal servicio.

Otro punto clave desde el punto de vista social, es la falta de integración de la sociedad al problema de la basura, y de sus repercusiones en el medio ambiente; esto da como resultado baja preocupación por el control de basureros ilegales, así como en la limpieza de patios y áreas aledañas. Tampoco existe conciencia de pagar los servicios de recolección y no valorizan la importancia y los beneficios de los mismos, debido a la falta de información ciudadana y escasa educación sanitaria de la población por las deficientes campañas propuestas de capacitación sanitaria y ambiental.

2.3 Impactos y riesgos generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Los Residuos Sólidos Municipales son aquellos subproductos originados en las actividades que se realizan en la vivienda, la oficina, el comercio y la industria (lo que se conoce comúnmente como basura) y están compuestos de residuos orgánicos, tales como sobras de comida, hojas y restos de jardín, papel, cartón, madera y, en general, materiales biodegradables; e inorgánicos, a saber, vidrio, plástico, metales, objetos de caucho, material inerte y otros. (Jaramillo, 2003)

La composición de los residuos sólidos es otro de los factores importantes que deben ser tenidos en cuenta en la gestión, especialmente para decidir las posibilidades de recuperación, sistemas de tratamiento y disposición más apropiados. (Jaramillo, 2003)

Los impactos y riesgos que genera el manejo inadecuado de los residuos sólidos, tiene consecuencia sobre el deterioro al planeta y daños a la salud humana.

El destino de la mayor parte de los residuos que se recolectan ha sido por lo general un botadero a cielo abierto, dichos botaderos se han constituido en sitios contaminados y en un riesgo para los cuerpos de agua superficiales y subterráneos; lo cual, aunado a la quema frecuente de basura, está teniendo implicaciones graves para la calidad de los suelos, el agua, el aire y las cadenas o redes alimentarias. La situación del ambiente en Nicaragua está teniendo implicaciones también sobre la salud de la población.

Actualmente la población está mostrando patologías que bien pudieran derivar del deterioro ambiental, así como del proceso de urbanización que genera marginalidad, depauperación y hacinamiento. Como resultado, se producen fenómenos agudos de contaminación biológica y por sustancias y residuos químicos potencialmente peligrosos para la salud (como por ejemplo, el mercurio, cloro, plomo, cianuro, plaguicidas y otros).

El deterioro de la situación del saneamiento básico, en particular; continúa ejerciendo presiones significativas sobre la salud de la población nicaragüense, en la que persisten altas tasas de mortalidad por enfermedades transmisibles ligadas al medio, propias de los países en vías de desarrollo (Enfermedades Diarreicas, Enfermedades Respiratorias Agudas, Malaria, Dengue, Hepatitis, Parasitosis Intestinales, etc.) (MARENA, 2004).

La recolección y disposición final adecuada de los residuos sólidos es uno de los aspectos fundamentales de la salud pública, que con el acelerado proceso de urbanización referido anteriormente cobra singular importancia. La basura facilita la proliferación de artrópodos y roedores que pueden ser vectores de enfermedades importantes, además de generar mal olor y afectar los valores escénicos. El manejo de los residuos sólidos peligrosos, especialmente los hospitalarios e industriales merecen consideración especial.

También se puede apreciar que la calidad de los residuos sólidos de los países en vías de desarrollo es bastante pobre comparada con la de los industrializados, lo que es importante cuando se desea fomentar programas de tratamiento y reciclaje. (Jaramillo, 2003).

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, al lado de otros factores, principalmente por vías indirectas.

Para comprender con mayor claridad sus efectos en la salud de las personas, es necesario distinguir entre los riesgos directos y los riesgos indirectos que provocan.

2.3.1 Riegos directos

Son los ocasionados por el contacto directo con los residuos sólidos, por la costumbre de la población de mezclar los residuos con materiales peligrosos tales como: vidrios rotos, metales, jeringas, hojas de afeitar, excrementos de origen humano o animal, e incluso con residuos infecciosos de establecimientos hospitalarios y sustancias de la industria, los cuales pueden causar lesiones a los operarios de recolección de basura. (Cruz, 2002)

El servicio de recolección de residuos sólidos es considerado uno de los trabajos más arduos, se realiza en movimiento, levantando objetos pesados y, a veces, por la noche o en las primeras horas de la mañana; condiciones éstas que lo vuelven de alto riesgo y hacen que la morbilidad pueda llegar a ser alta. Las condiciones anteriores se tornan más críticas cuando las jornadas son largas y si, además, no se aplican medidas preventivas o no se usan artículos de protección necesarios.

Asimismo, los vehículos de recolección no siempre ofrecen las mejores condiciones, los operarios por lo general deben realizar sus actividades en presencia continua de gases y partículas emanadas por los propios equipos, lo que produce irritación en los ojos y afecciones respiratorias; por otra parte, estas personas están expuestas a mayores riesgos de accidentes de tránsito etc. (Cruz, 2002)

2.3.2 Riesgos indirectos

El riesgo indirecto más importante es el aumento de vectores que pueden transmitir enfermedades a toda la población. En los residuos sólidos los vectores (moscas, mosquitos, ratas, cucarachas) encuentran alimento y un ambiente para reproducción.

El riesgo indirecto más importante se refiere a la proliferación de animales, portadores de microorganismos que transmiten enfermedades a toda la población, conocidos como vectores. Estos vectores son, entre otros, moscas, mosquitos, ratas, cucarachas, aves de rapiña que, además de alimento, encuentran en los residuos sólidos un ambiente favorable para su reproducción, lo que se convierte en un foco de transmisión de enfermedades, desde simples diarreas hasta cuadros severos de tifoidea u otras dolencias de mayor gravedad (Rivas, 2010).

Basado en lo anterior se puede determinar que el inadecuado manejo de los residuos sólidos puede provocar daños al medio ambiente y la salud de la comunidad. (Ver Cuadro sobre Las Principales enfermedades que provocan los vectores)

La mala gestión de residuos sólidos tiene efectos sobre el Medio Ambiente, el más obvio del manejo inadecuado de los residuos sólidos municipales, constituye el deterioro estético de las ciudades como también el paisaje natural tanto urbano como rural.

La degradación del paisaje natural ocasionado por la basura arrojada sin ningún control, va en aumento, cada vez es más común observar botaderos espontáneos a cielo abierto o basura amontonada en cualquier lugar. Otro de los impactos son los siguientes:

a) Contaminación del agua

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

La descarga de residuos sólidos a las corrientes de agua incrementa la carga orgánica que disminuye el oxígeno disuelto, aumenta los nutrientes que propician el desarrollo de algas y dan lugar a la eutrofización, causa la muerte de peces, genera malos olores y deteriora la belleza natural de este recurso. Por tal motivo, en muchas regiones las corrientes de agua han dejado de ser fuente de abastecimiento para el consumo humano o recreación de sus habitantes.

b) Contaminación del suelo

Otro efecto negativo fácilmente reconocible es el deterioro estético de las ciudades, con la consecuente desvalorización, tanto de los terrenos donde se localizan los botaderos como de las áreas vecinas, por el abandono y la acumulación de basura. 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.

c) Contaminación del aire

Los residuos sólidos abandonados en los botaderos a cielo abierto deterioran la calidad del aire que respiramos, tanto localmente como en los alrededores, a causa de las quemaduras y los humos que reducen la visibilidad y del polvo que levanta el viento en los periodos secos, ya que pueden transportar a otros lugares microorganismos nocivos, que producen infecciones respiratorias e irritaciones nasales y de los ojos, además de las molestias que generan los olores pestilentes.

2.3.3 Factores que inciden en la forma en que se manejan los residuos sólidos.

Según MARENA, en su documento Bases de la Política Nacional sobre gestión integral de residuos sólidos (2004-2023), el deficiente manejo de los residuos sólidos a nivel nacional es resultado de la intervención de diferentes factores entre los que se destacan los siguientes:

2.3.3.1 Factores Externos

- a) Poca educación higiénica sanitaria en la población.
- b) Pobre cultura del aseo de la población.
- c) Educación pública, en relación al manejo de residuos sólidos, deficiente.
- d) El crecimiento demográfico sin control.
- e) La concentración de la población en centros urbanos.
- f) La situación económica del país.
- g) La escasa participación de la ciudadanía en el manejo de los residuos.
- h) Débil control y vigilancia de las instituciones vinculadas al manejo de residuos.
- i) El uso cada vez más generalizado de envases sin retorno.

2.3.3.2 Factores Internos

- a) Marco Legal con limitaciones en su aplicación.
- b) Pobre planificación en el sector residuos sólidos.
- c) Escasa utilización de indicadores gerenciales para controlar la eficiencia y apoyar la toma de decisiones.
- d) Falta de instrumentos económicos.
- e) Escaso interés de las autoridades municipales por la problemática.
- f) Poca coordinación interinstitucional.
- g) Escasos recursos humanos calificados.
- h) Carencia de recursos financieros.
- i) Escasa investigación científica dirigida al manejo de residuos sólidos.
- j) Injerencia política predominante para la selección de recursos humanos, técnicos y financieros, lo que origina problemas laborales frecuentes.
- k) Capacidad técnica y administrativa limitada en las municipalidades.

- l) Escasa capacitación y asistencia técnica a las municipalidades e instituciones de gobierno vinculadas al manejo.
- m) Debilidades en el subsistema de información sobre el manejo de residuos sólidos.
- n) Falta de instrumentos municipales tarifarios.
- o) Pobre capacidad de cobro por la prestación del servicio lo que origina una poca recuperación de las inversiones.
- p) Centralismo y operatividad deficiente.
- q) Poco apoyo hacia las acciones de reciclaje y participación comunitaria en los municipios.
- r) Déficit de equipos para la recolección y disposición final de los residuos.

2.4 Manejo integral de los residuos sólidos

Según el Banco Interamericano de Desarrollo (1997) el manejo adecuado de los residuos es el conjunto de operaciones que mejoran la efectividad financiera y la adecuación social y ambiental del almacenamiento, barrido y limpieza de áreas públicas, recolección, transferencia, transporte, tratamiento, disposición final y cualquier otra operación necesaria para lograr minimizar las cantidades de residuos generados a nivel domiciliario, agrícola, industrial y de las instituciones públicas.

Otra aproximación al mismo tema propone, la llamada Gestión Integrada de Residuos Sólidos, la cual involucra una gestión de los residuos desde su fase de generación hasta su disposición adecuada incorporando además estrategias de prevención de residuos y la recuperación de los recursos lo que a su vez puede lograrse mediante la implementación de programas de minimización en la fuente, reúso, reciclaje, incineración y biodigestión con recuperación de energía y compostaje involucrando a todos los actores que intervienen directa o indirectamente en el sistema (Flores, 2003)

En cualquier caso la Gestión Integrada de Residuos Sólidos implica en primer lugar definir una visión que considere los factores propios para cada situación, con el fin de asegurar su sostenibilidad y beneficios. Después se debe establecer e implementar un programa de manejo para lograr esta visión. (Brown, 2003)

Las fases de las que comprende un sistema de gestión de residuos sólidos son los siguientes:

2.4.1 Generación

Es la medida de la cantidad de residuos sólidos producidos por cada fuente generadora en un tiempo determinado. Entre los factores que inciden sobre la cantidad de residuos sólidos generados se encuentran ubicación geográfica, época del año, frecuencia de recolección, hábitos de consumo de la población, nivel de ingreso, desarrollo tecnológico, legislación y estándares de calidad de vida de la población. (Lacayo M. , 2003)

En el Municipio de Managua, la mayor parte de la producción de residuos sólidos es domiciliar e industrial, debido al incremento poblacional, la migración del campo a la ciudad, la modernización de la industria y los patrones de consumo y los problemas sanitarios generados por la manipulación de los desperdicios domésticos.

2.4.2 Separación

Es el proceso de agrupación de residuos sólidos no seleccionados a través de medios manuales y/o mecánicos para transformar residuos heterogéneos en diferentes grupos relativamente homogéneos. Este proceso depende del objetivo de la separación, el cual puede ser reciclaje, reutilización, aprovechamiento energético o tratamiento especial. Es recomendable realizar este proceso en la fuente de origen de los residuos y no en el vehículo de recolección o la estación de transferencia. En caso de que la separación se realice en el lugar de origen, ésta debe hacerse manualmente. (Tchobonaglou George, 1998)

En dependencia de los fines, los residuos sólidos pueden separarse de diversas formas: orgánicos e inorgánicos, reciclables y no reciclables, combustibles y no combustibles, peligrosos y no peligrosos, entre otros. Para clasificar los residuos de un lugar es importante conocer las actividades que se realizan dentro del mismo; de esta forma se pueden identificar los tipos más comunes y los posibles usos o tratamientos que éstos pueden recibir para obtener beneficios tanto económicos como ambientales.

Los residuos peligrosos y especiales deben ser separados desde la fuente para asegurar un manejo especial con el fin de evitar cortaduras, infecciones y propagación de enfermedades.

Por la falta de educación y cultura los habitantes de la ciudad de Managua no practican ninguna separación de los diferentes tipos de residuos y su clasificación, desconocimiento que esto puede generarles un ingreso más. En todo caso esto no se realiza en su punto de origen, más bien no se ha podido evitar ni controlar que los mismos operarios que recolectan estos residuos los clasifiquen para un provecho personal.

2.4.3. Almacenamiento temporal

El almacenamiento temporal de los residuos sólidos es la forma en que éstos 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.

Según Henry et al. (1999), la permanencia de residuos orgánicos en recipientes destapados en lugares con climas cálidos, presenta condiciones favorables para la proliferación de moscas, mosquitos, cucarachas y roedores, conocidos como vectores de enfermedades. Algunas enfermedades asociadas a estos vectores son la disentería, diarrea, gastroenteritis, malaria, dengue y afecciones dérmicas.

Además, la acumulación de materia orgánica durante varios días ocasiona su descomposición, a la vez que genera la formación de compuestos con olores desagradables. (Tchobonaglou George, 1998)

Tanto los recipientes de almacenamiento primario como los vehículos de recolección y contenedores en la estación de transferencia deben cumplir con los siguientes estándares:

1. Facilidad de movilización manual y mecánica.
2. Disponibilidad de dispositivos para su cierre de forma que se mantengan las condiciones higiénicas.
3. Interior liso, sin asperezas y sin ángulos vivos para facilitar el vaciado y la limpieza.

4. Salida para líquidos en la parte inferior para que no se acumule el agua de los residuos y del lavado de los recipientes.

2.4.4 Recolección y Transporte

La recolección es la recogida de los residuos en los diferentes lugares de origen, su transporte y descarga en el centro de transferencia, estación de procesamiento o sitio de disposición final. El tipo de vehículo de recolección depende de la producción y composición de los residuos sólidos, el tamaño y la densidad de la población, la frecuencia de recolección y la distancia al sitio de descarga (Lacayo M. , 2003)

Los principales factores que influyen en los sistemas de recolección son la producción y composición de los residuos sólidos, tamaño de la población, clima, frecuencia de recolección y distancia al sitio de disposición final.

La recolección puede realizarse de manera mezclada o selectiva. La mezclada es la más común, y se realiza cuando los residuos sólidos no se separan desde la fuente y no existe un sistema de aprovechamiento establecido. En cambio, la selectiva se realiza cuando los residuos se clasifican desde la fuente. Esta modalidad reduce la mezcla, aumenta el valor de los residuos y facilita la recuperación de materiales.

La recolección y transporte de los residuos sólidos en el Municipio de Managua es realizada por la Dirección General de Limpieza pública en todos los distritos de la capital, con una frecuencia de tres (3) veces por semana en cada barrio de la ciudad.

2.4.4.1 Rutas de Recolección

El desarrollo económico sufrido en las últimas décadas y los cambios en patrones de productos de consumo, refleja serios problemas en la prestación de los servicios públicos, destacan por su importancia los altos costos del servicio para la recolección, manejo y transporte de residuos sólidos domiciliarios, (RSD).

La problemática se da principalmente en las áreas de mayor población, donde la insuficiente capacidad para recoger los residuos conducen a la aparición de tiraderos clandestinos, que se convierten en potenciales focos de infección en las ciudades.

Tanto la capacidad de los camiones, las distancias, el crecimiento acelerado de nuevos centros de población, aunado al mal diseño de las rutas contribuye a que el servicio de recolección no cumpla con las expectativas esperadas de este servicio.

En la mayoría de los casos, las rutas se diseñan de forma intuitiva. En vez de ser creadas a partir de un estudio técnico, de ahí que los tiempos y gastos en combustible se vean incrementados. Las personas también contribuyen con este problema al depositar en cualquier lugar sus residuos complicando los procesos de recolección y obligando a los camiones a detenerse por más tiempo en un lugar o recorrer más distancias fuera de las programadas en la ruta original de recolección. Los propósitos del diseño de las rutas son:

1. Dividir la ciudad en sectores, de manera que cada sector asigne a cada equipo de recolección una cantidad más apropiada de trabajo ni mucha ni poca carga.
2. Desarrollar una ruta para cada subsector, de modo que facilite a cada equipo llevar a cabo el trabajo con una menor cantidad de tiempo y recorrido. (X Congreso, 2006)

2.4.4.2 Aspectos a considerar en las rutas de recolección

- a. Número y tipo de equipo seleccionado.
- b. Tamaño de la tripulación.
- c. Frecuencia de recolección.
- d. Distancia entre paradas y estaciones.
- e. Distancia al sitio de transferencia o disposición final.
- f. Maniobrabilidad de los contenedores.
- g. Topografía del terreno.
- h. Tráfico en la ruta.
- i. Condiciones de los caminos.

Otras consideraciones para el ruteo son:

1. Las rutas no deben de estar fragmentadas o traslapadas.
2. Cada ruta deberá ser compacta, atacando un área geográfica y estar balanceada.

3. El tiempo total de cada ruta deberá ser razonablemente el mismo.
4. La recolección deberá comenzar lo más cercano al encierro.
5. Las calles de un solo sentido se tratarán de atacar desde el principio de ellas.
6. Se deberán minimizar las vueltas en U y a la izquierda.
7. Las partes elevadas se atacarán primero.
8. Generalmente, cuando sólo se recolecta de un lado de la acera, es preferible rodear las manzanas.
9. Cuando la recolección es por los dos lados de la acera, es preferible recolectar en línea recta por varias manzanas.

2.4.4.3 Itinerario de rutas

Un buen itinerario es la primera clave del éxito del servicio de recogida de basura. Diseñar un itinerario eficiente no es fácil, es una tarea larga y laboriosa que hay que hacer, para lo cual es necesario combinar el trabajo sobre el plano y sobre el terreno de forma interactiva. El objetivo es dividir la ciudad y subordinar en un número de rutas con determinados tiempos de recorrido. La diagramación de rutas se compone de macro- rutas y micro-rutas.

2.4.4.4 Macro ruteos

Se denomina macro rutas a la división de la ciudad en sectores operativos, a la determinación del número de camiones necesarios en cada una y a la asignación de un área del sector en cada vehículo recolector.

Fundamentalmente se trata de determinar el tamaño de cada una de las rutas en forma tal que la cantidad de trabajo diario que realiza una cuadrilla sea similar a la de cualquier otra, con el máximo de utilización de los recursos.

El tamaño de cada una de las rutas, generalmente se determina en función del número de manzanas o kilómetros de vías a servir.

El diseño de macro-rutas tiene por objeto la selección y cálculos de los tiempos de viaje entre los sitios de recolección de desechos sólidos y los sitios de disposición final. Estas macro-rutas y tiempos de viajes tienen por objeto optimizar los recursos

disponibles y prestar un servicio más eficiente. Entre los tiempos que hay que calcular en las macro-rutas están:

- a. El tiempo necesario para ir del punto de partida (garaje) al inicio de la ruta.
- b. Del final de la ruta al sitio de disposición final.
- c. Del sitio de disposición final al comienzo de la primera ruta.
- d. Además los tiempos gastados en la descarga de los desechos sólidos en el sitio de disposición final, descansos, imprevisto, etc.

Las normas generales para el diseño de las macro-rutas son las siguientes:

- a. Determinar la asignación de rutas diarias de recolección en relación a los sitios de disposición y procedimiento de tratamiento de la basura.
- b. Optimizar el uso de los recursos disponibles y tratamientos en términos de capacidad diaria y a largo plazo y de sus costos de operación, por otra parte, minimizar el tiempo de viaje de transporte (y por consiguiente el costo del transporte) desde el lugar de recolección, hasta los sitios de descargas.
(Marquez, 2010)

2.4.4.5 Sectorización

El primer paso será, sobre un plano de la ciudad, dividir la recolección en grandes zonas lo más homogéneas posibles en cuanto a sus características de producción de residuos, topografía, tipo de residuos y cuyos límites estén delimitados por accidentes geográficos o por instalaciones urbanas. Así un río o una avenida de amplio tráfico servirán como límites. El objeto de esto es lograr una amplia fluidez dentro de las rutas.

Se deben determinar los límites de estos mismos, utilizando el mapa de la ciudad. La regla común para la determinación de los límites es utilizar, dentro de lo posible, las vías arteriales y las barreras topográficas, con el propósito de evitar pérdidas de tiempo en cruzar estas barreras y vías. Se debe tomar en cuenta que las macro rutas son áreas compactas, que generalmente comprenden colonias o barrios enteros, y que se diseñan con la finalidad de que, en las áreas determinadas, se

realice un recorrido específico con el vehículo, que cubra la mayor cantidad de viviendas y con la mayor eficiencia en carga.

No existe algoritmo o programa para macrorutear, el diseñador de las macro rutas, contando con los elementos descritos, dividirá la ciudad en n áreas iguales, de tal forma que cada una de esas áreas genere aproximadamente la cantidad de residuos sólidos residenciales que llene un camión durante su recorrido dentro de estas.

2.4.4.6 Calculo de la ruta

Considerando los movimientos de un vehículo recolector y asumiendo que viaja dos veces al sitio de disposición final tendremos el siguiente Esquema de tiempos, Donde:

t_0 = tiempo en el garaje antes de salir a ruta.

t_1 = tiempo recorrido del garaje a la primera ruta de recolección.

t_2 = tiempo de recolección de la ruta 1.

t_3 = tiempo recorrido de la primera ruta al sitio de disposición final.

t_4 = tiempo de descarga en el sitio de disposición final incluyendo esperas.

t_5 = tiempo recorrido del sitio de disposición final a la segunda ruta.

t_6 = tiempo de recolección en la ruta 2.

t_7 = tiempo recorrido de la segunda ruta al sitio de disposición

t_8 = tiempo recorrido del sitio de disposición final al garaje.

El análisis se puede realizar con mayores rutas servidas diariamente por un vehículo recolector, pero lo más común es que no sean más de dos.

Al considerar a T como el tiempo disponible total, y descontando de la jornada los tiempos de descanso, se tiene:

$$T = t_0 + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 + t_7 + t_8$$

Según la ecuación, se ve claro que con una mejor utilización de los recursos disponibles se puede minimizar los tiempos t_2 y t_6 , y así maximizar los tiempos de recolección.

De esta manera se sustenta la necesidad de definir más lógicamente la localización de los garajes lo más cerca posible al centroide de la producción de los residuos y a estudiar la ubicación de disposición final y las estaciones de transferencias.

Al llamar $tr = (t_2 + t_6)$; el tiempo disponible para recolección, tendremos:

Tamaño de la ruta en toneladas:

tr (minutos)

n x rendimiento Donde:

El rendimiento está expresado en minutos/toneladas y n el número de veces que se requiere ir hasta el sitio de disposición final. Entre menor sea el valor de n más aumentará tr, y por tanto la eficiencia general del servicio tanto en términos de cobertura como de costos. Por tanto, convendrá mantener a n pequeño, lo cual solo se logra con una buena selección de equipo, cuyo tamaño estará determinado por el tamaño de la ruta tanto en peso como en volumen. Como el problema de manejar con residuos sólidos es en gran parte de poco peso y mucho volumen, es éste último factor el que se convierte en la mayor restricción de los equipos; debido a esto se aconsejan los equipos con mecanismo de compactación.

Se evidencia de tal forma que el tamaño de la ruta, en toneladas y metros cúbicos, define la capacidad de los equipos de recolección de los residuos.

Cuando ya se halla definido el tamaño de la ruta en toneladas o en metros cúbicos se podrá convertir a número de viviendas, o manzanas mediante la utilización de la información sobre la producción per cápita de residuos sólidos, frecuencia de recolección y densidad de población. (Social, 2008)

A manera de ejemplo, el tamaño de la ruta en manzanas sería:

Tamaño ruta en toneladas x 1000) / (ppv x f x d)

Donde f será la frecuencia de recolección en días y d la densidad poblacional en viviendas por manzana que se obtiene a partir de los datos censales o de la oficina de Planeación Municipal.

Con el tamaño de ruta, sobre el plano y para cada una de las zonas, se hará la distribución de ellas.

En la Dirección General de Limpieza Pública existe un área de planificación en la que se evalúa y supervisa la situación de cada una de las rutas existentes actualmente. Se cuenta con 140 rutas distribuidas en los siete distritos de la capital, atendiendo un área de 267 Km², con una frecuencia de tres veces por semana. A pesar de que se ha logrado darle atención a la población de esta forma existe como debilidad que toda esta planificación se realiza de forma empírica basado en la experiencia de los funcionarios a cargo. (Ver Plano de Macro-ruteo)

2.4.4.7 Micro ruteos

El objetivo del diseño de micro-rutas, es el de minimizar las distancias de recolección puerta a puerta (distancias o calles repetidas, calles sin servicio, vueltas en u, demoras, etc.) Las rutas de recolección puerta a puerta pueden cambiar con los años y el no revisarlas con el tiempo trae como consecuencia rutas antieconómicas o fragmentadas. Estas rutas fragmentadas ocurren principalmente cuando se asignan rutas en nuevos sectores a las cuadrillas que tienen menos trabajo, sin importar la ubicación de los distintos sitios de recolección. (Centeno, 1997)

Micro ruta es el recorrido específico que deben cumplir diariamente los vehículos de recolección en las áreas de la población donde han sido asignados, con el fin de recolectar en la mejor manera posible los residuos sólidos generados por los habitantes de dicha área.

Este proceso consiste en desarrollar una ruta de recorrido para cada subsector, de manera que permita a cada equipo llevar el trabajo de recolección en una menor cantidad de tiempo y recorrido.

En general la distribución de rutas involucra una serie de dificultades dado que no es un hecho trivial, el designar la ruta óptima a seguir entre dos puntos determinados, considerando las restricciones que esto conlleva, si se toma en cuenta el método de recolección, las vialidades existentes, los horarios, entre otros.

Para llevar a cabo la solución de este problema, necesitamos los siguientes datos: lugar del garaje, lugar de disposición final, sentidos de circulación, hora de mayor cantidad de tránsito y situación de la congestión, topografía, vías servibles y vías no servibles. (AIDIZ, 2002)

El micro ruteo también se realiza en el área de planificación de la Dirección General de Limpieza Pública en las mismas condiciones que en el macro-ruteo. El proceso que se utiliza está bastante apegado a la teoría, a la experiencia y a la práctica del trabajo que realiza el Departamento de Limpieza Pública diariamente. (Ver Planos de Micro-ruteos)

2.4.5 Estación de transferencia

Las estaciones de transferencia son centros utilizados para depositar los residuos en forma temporal a fin de transferirlos a un vehículo de mayor capacidad (Salazar, 2003).

Generalmente en los centros de transferencia se acopian los residuos recolectados por vehículos de recolección pequeños de tracción humana, animal o mecánica. Posteriormente estos son transportados al sitio de disposición final por medio de vehículos más grandes, típicamente de tracción mecánica.

Según Tchobanoglous (1998) existen dos tipos de estaciones de transferencia: la de carga directa y la de almacenamiento y carga. A continuación se describen brevemente:

- a. Estación de transferencia de carga directa: Es donde se vacían los residuos procedentes de pequeños vehículos de recolección para ser trasladados al sitio de deposición final.
- b. Estación de transferencia de almacenamiento y carga: Los residuos recogidos pasan directamente a una fosa de almacenamiento para luego ser transferidos por vehículos de transporte mejor equipados. Esta estación tiene una capacidad de almacenamiento de 1 a 3 días.

El departamento de Managua está compuesto por siete distritos y en cada uno de ellos se ha creado una estación de transferencia para dar respuesta a las necesidades inmediatas de la población en lo que respecta al depósito de residuos para luego ser trasladados estos, al sitio de disposición final llamado la Chureca.

2.4.6 Disposición Final

Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente (NTON 05 015-01)

Es la última etapa operacional del servicio de limpieza; las principales formas de disposición final ambientalmente adecuadas son el relleno sanitario y el confinamiento. (Haddad, 1981)

La correcta disposición final de los residuos urbanos es un aspecto importante para la gestión. La técnica más común para la disposición de los residuos sólidos municipales es un relleno sanitario. En el municipio de Managua, existe el vertedero municipal conocido como la chureca a cielo abierto en el que todavía se da tratamiento a algunos residuos con esta técnica.

A partir del año 2008, que fue creada la Empresa EMTRIDES, bajo ordenanza del Consejo Municipal con el motivo de crear, organizar, administrar y poner en funcionamiento una planta de clasificación de residuos sólidos para su reciclaje, así como los proyectos que sean ambientalmente viables para el tratamiento y disposición final de los desechos. La planta recicla al menos 1.000 toneladas de desperdicios desde que entró en funcionamiento, además de mejorar las condiciones ambientales del departamento de Managua y disminuir la contaminación en el lago Xolotlán

El complejo industrial consta de tres áreas fundamentales en el manejo y disposición final de los residuos sólidos como es la planta de clasificación cuenta con áreas principales: el área de preclasificación y preselección. En el primero se pre clasifica todo material voluminoso; en esta se descarga todo el material que es depositado por los camiones y que deberá ser trasladado al tromel. En esta segunda área se preselecciona los materiales voluminosos y se trasladan al tromel para romper bolsas y disgregar material suelto como tierra (fracción fina).

Ahora los desechos sólidos de Managua no son acumulados sin control en el vertedero, sino acopiados y seleccionados para su comercialización.

2.4.7 Relleno Sanitario

Según Acurio et al. (1998), El relleno sanitario es una técnica de ingeniería para el confinamiento adecuado de los residuos sólidos municipales; comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u

otro material inerte por lo menos diariamente y el control de los gases, los lixiviados y la proliferación de vectores, con el fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

En el relleno sanitario, conocido como la chureca, si bien es cierto que se han mejorado las condiciones de este vertedero, todavía hay parte de este donde se ubican algunos residuos a cielo abierto.

Capítulo III. Políticas y Normativas establecidas para el manejo de los residuos sólidos.

3.1 Marco Legal

En Nicaragua existe un marco legal establecido para el control y manejo de los residuos sólidos (Leyes, Decretos, Ordenanzas Municipales y Normas Técnicas entre otros), todo con el propósito de proteger y conservar el medio ambiente como también asegurar el derecho de los nicaragüenses de habitar y desarrollarse en un ambiente saludable.

Las normativas nacionales que regulan o aplican al sector de residuos sólidos en orden jerárquico es la siguiente:

3.1.1 Constitución Política de la República de Nicaragua (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000); es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a ésta. La Constitución en el Arto. 60 consagra el derecho de los nicaragüenses a habitar en un ambiente saludable, y en los Artos.176 y 177 define que los municipios gozan de autonomía política administrativa y financiera, y que el Municipio es la unidad base de la división política administrativa del país, respectivamente.

3.1.2 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 1996); esta ley tiene por objeto establecer las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, sus disposiciones son de orden público es decir de obligatorio cumplimiento y en materia de gestión establece diez instrumentos. Con relación al sector residuos sólidos, esta Ley establece las disposiciones en los siguientes artículos:

- a. Artículo 129: Las Alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSa), para la protección del ambiente y la salud.

- b. Artículo 130: El Estado fomentará y estimulará el reciclaje de desechos domésticos y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.
- c. Artículo 131: Toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a tener conocimiento de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas sustancias.
- d. 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.
- e. Artículo 133: El Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, 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.

3.1.3 Decreto 9-96 Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales (julio 1996); En este reglamento se establecen las disposiciones relacionadas con la gestión de los residuos de acuerdo a los siguientes artículos:

- a. Artículo 95: Para fines del Arto. 129 de la Ley, el MARENA, en coordinación con el Ministerio de Salud y las Alcaldías, emitirá las normas ambientales para el tratamiento, disposición final y manejo ambiental de los desechos sólidos no peligrosos y la correspondiente normativa ambiental para el diseño ubicación, operación y mantenimiento de botaderos y rellenos sanitarios de desechos sólidos no peligrosos.
- b. Artículo 96: Para efectos del Arto. 130, el MARENA, en coordinación con el Ministerio de Energía promoverá el reciclaje, la utilización y el reúso de los desechos sólidos no peligrosos.
- c. Artículo 97: MARENA en coordinación con las alcaldías promoverá el reciclaje, la utilización y el reúso de los desechos sólidos no peligrosos.

- d. Artículo 99: Para fines del Arto. 133, el MARENA establecerá los procedimientos administrativos para la autorización de exportación de residuos tóxicos.
 - e. 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 desechos peligrosos o potencialmente tóxicos deberá contar con la aprobación del MARENA.
- 3.1.4 Decreto No. 394 Disposiciones Sanitarias (Octubre 1998); tiene por objeto establecer las regulaciones para la organización y funcionamiento de las actividades higiénico sanitarias y atribuye al Ministerio de Salud la competencia de hacer cumplir la ley, coordinar con instituciones pertinentes y dictar las normas técnicas de control de elementos constitutivos del sistema de tratamiento de aguas residuales y de los residuos sólidos domiciliarios e industriales.
- 3.1.5 Decreto No. 432 Reglamento de Inspección Sanitaria (Abril 1999); define la inspección sanitaria como el conjunto de actividades dirigidas a la promoción, prevención, tratamiento y control sanitario del ambiente; estableciendo como objetivo principal el mantenimiento de las condiciones higiénico- sanitarias básicas que garanticen el mejoramiento continua de la salud de la población.
- 3.1.6 Ley 40 y Ley 261 Ley de Municipios y Reforma e Incorporación a la Ley de Municipios. (Agosto 1988); establece que los Municipios son Personas Jurídicas de Derecho Público, con plena capacidad para adquirir derechos y contraer obligaciones y dispone en su Artículo 7 que “El Gobierno Municipal tendrá, entre otras, las competencias siguientes: 1) Promover la salud y la higiene comunal. Para tales fines deberá: a. Realizar la limpieza pública por medio de la recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos”.

- 3.1.7 Decreto No. 52-97. Reglamento a la Ley de Municipios (1997); Arto. 9 El Concejo Municipal dictará resolución disponiendo el establecimiento de mercados, las especificaciones de la circulación interna, las normas para el tratamiento de desechos sólidos y líquidos, utilización de sanitarios públicos y lavaderos de conformidad a las disposiciones sanitarias básicas.
- 3.1.8 Decreto No. 168 Ley que Prohíbe el Tráfico de Desechos Peligrosos y Sustancias Tóxicas (Diciembre 1993); establece el conjunto de normas y disposiciones orientadas a prevenir la contaminación del medio ambiente y sus diversos ecosistemas, proteger la salud de la población ante el peligro de contaminación de las atmósfera, el suelo y las aguas, como consecuencia del transporte, manipulación, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos.
- 3.1.9 Decreto 45-94 Reglamento de Permiso y Evaluación de Impacto Ambiental (Octubre 1994); es un instrumento de gestión ambiental orientado a estimar los efectos ambientales negativos que la ejecución de una obra o proyecto puedan provocar; proceso que al final resulta en la aprobación o denegación de un permiso ambiental. Este Reglamento, en su Artículo 5, define las actividades que por requisito deberán obtener permiso ambiental para su ejecución señalando en el inciso k) incineradores de uso industrial y de sustancias químicas, otras formas de manejo de sustancias tóxicas, rellenos sanitarios controlados y de seguridad.
- 3.1.10 Ley General de Salud; esta Ley en su título sobre Salud y Medio Ambiente establece que el Ministerio de Salud (MINSA) en coordinación con las entidades públicas y privadas que corresponda desarrollará programas de salud ambiental y emitirá las normativa técnica sobre Manejo de los Desechos Sólidos; y en el capítulo De los Desechos 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.

3.1.11 Ley de Participación Ciudadana; esta ley define la participación ciudadana como proceso de involucramiento de los actores sociales en forma individual y colectiva, con la finalidad de incidir y participar en la toma de decisiones y gestión de políticas públicas en todos los niveles territoriales e institucionales para lograr el desarrollo humano sostenible, en corresponsabilidad con el Estado; determina que este derecho se ejercerá en los ámbitos nacional, regional y local, de conformidad a lo establecido en la ley. Con relación al sector residuos sólidos no señala de forma particular elementos vinculantes pero les crea derecho de participar en la creación de normas y leyes.

3.1.12 Ley 451 “Ley Especial que autoriza el cobro de contribución especial para el mantenimiento, limpieza, medio ambiente y seguridad ciudadana en las playas de Nicaragua”; esta ley autoriza a las municipalidades que posean playas a recaudar una contribución especial para el mantenimiento, limpieza, medio ambiente y seguridad ciudadana a los usuarios de las playas de la República en los meses de marzo y abril; se excepcionan de esta disposición los sitios de playa donde funcione el Instituto de Turismo (INTUR) y las personas propietarias de residencias en esas áreas y que sean contribuyentes permanentes de la municipalidad.

3.1.13 Plan de Arbitrios Municipal, Publicado en La Gaceta No. 76 de 25 de abril de 1988, en su Arto. 37.- La fijación de las tarifas de las tasas por prestación de servicios y realización de actividades mencionadas en el artículo 36° se efectuará de forma que la recaudación total cubra al menos el cincuenta por ciento del costo de aquellos, para cuya determinación se tendrán en cuenta tanto los costos directos como el porcentaje de costos indirectos que les sea imputable.

Lo anterior no debe interpretarse como una limitación a la gestión de cobro por este servicio, sino que debe permitir a la municipalidad de manera flexible y gradual, alcanzar la sostenibilidad económica mediante políticas tarifarias y el establecimiento de ordenanza que regule la gestión y el manejo integral de residuos sólidos.

- 3.1.14 Ordenanzas Municipales; Como resultado de la necesidad de afrontar la problemática del sector residuos sólidos y dada la competencia de las municipalidades respecto a la legislación ambiental y local para el manejo integral de éstos, algunas Municipalidades han emitido Ordenanzas cuyo contenido tiene sus bases en disposiciones generales sobre el manejo de residuos sólidos no peligrosos contenidas en la Ley de Medio Ambiente, Ley de Disposiciones Sanitarias, Ley General de Salud, Ley de Municipios, en las Normas y en los instrumentos internacionales suscritos por Nicaragua. En su mayoría estas ordenanzas establecen disposiciones para la limpieza pública, y otras de carácter sanitario.
- 3.1.15 NTON 05 013 – 01 Norma Técnica para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para Desechos Sólidos no Peligrosos; esta norma tiene por objeto establecer los criterios generales y específicos, parámetros y especificaciones técnicas ambientales para la ubicación, diseño, operación, mantenimiento y cierre o clausura de la disposición final de los desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios. Esta normativa es de aplicación nacional y de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas que realicen el manejo y disposición final de desechos sólidos no peligrosos en rellenos sanitarios.
- 3.1.16 NTON 05 014-01 Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento, Disposición Final de los Desechos Sólidos No-Peligrosos; Esta norma tiene por objeto establecer los criterios técnicos y ambientales que deben cumplirse, en la ejecución de proyectos y actividades de manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, a fin de proteger el medio ambiente, la misma es de aplicación en todo el territorio nacional y de cumplimiento obligatorio para todas las personas naturales y jurídicas, que realicen el manejo, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no peligrosos.
- 3.1.17 NTON 05 015 – 01 Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense para el Manejo y Eliminación de los Residuos Sólidos Peligrosos; Esta norma tiene por objeto establecer los requisitos técnicos 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, esta normativa es de aplicación nacional y de obligatorio cumplimiento para todas las personas naturales y jurídicas que generen residuos sólidos peligrosos, y a todos aquellos que se dediquen a la manipulación, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos sólidos peligrosos en cualquier parte del territorio nacional.

3.2 Limitaciones del marco jurídico vigente con respecto a los residuos sólidos.

El marco jurídico vigente, en materia de residuos sólidos, encierra algunas limitaciones en su aplicación práctica y conceptual como resultado de las debilidades técnico – administrativas y financieras, mostradas por las instituciones tanto del ámbito central como local y que han sido plenamente identificadas en el diagnóstico desarrollado para la formulación de la política.

Cabe mencionar que aun cuando se han logrado avances importantes en materia de desarrollo de normas técnicas, éstas son insuficientes para alcanzar una gestión integral de los residuos sólidos que sea efectiva desde las perspectivas ambiental, económica, tecnológica y social, que cubran desde el almacenamiento, recolección, transporte, reciclaje, tratamiento, hasta la disposición final, y que regulen los diferentes sectores productivos.

Si bien MARENA tiene la competencia general de normar las cuestiones ambientales, incluyendo las relacionadas con el manejo de los residuos, la actual Ley de General de Salud duplica esta competencia al conceder atribuciones al MINSA en materia de residuos sólidos, como se indica en su título “Salud y Medio Ambiente” en el cual establece que el MINSA en coordinación con las entidades públicas y privadas que corresponda desarrollará programas de salud ambiental y emitirá la normativa técnica sobre manejo de los desechos sólidos.

A su vez, en el capítulo “De los Desechos Sólidos”, la Ley 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, lo que pone al MINSA en la condición de juez y parte al administrar y regular el manejo de los residuos en el sector salud.

A pesar de esta duplicidad de atribuciones en materia de regulación y control de los residuos, es notorio observar que la debilidad en la aplicación de estas normativas se da por la falta de cumplimiento estricto de la ley y la falta de una rigurosa fiscalización y vigilancia por parte de las instituciones competentes; situación que es igualmente identificada por las autoridades municipales, las que a falta de legislación especial, han emitido ordenanzas para enfrentar la problemática basados en disposiciones generales y del orden internacional.

El marco legal de Nicaragua en materia de residuos sólidos presenta múltiples debilidades como; legislación dispersa e incompleta, ambigüedad en el ámbito de competencias de los entes del órgano central administrativo y de las municipalidades, insuficiencia de disposiciones que obliguen al sector privado a participar y contribuir en la mejora de esta problemática y finalmente lo incompatible que resultan los contenidos legales con las situaciones económica, social y cultural, lo que ha dado lugar al abuso en la expedición de instrumentos administrativos que al final padecen las mismas deficiencias anteriormente señaladas.

Se puede decir que la falta de certeza institucional en la aplicación de la legislación existente refleja la imperiosa necesidad de contar con instrumento que defina la política sobre este sector, que oriente líneas de acción, facilite el establecimiento de alianzas, fijando la responsabilidad compartida pero diferenciada, de todos los sectores sociales, así como la valorización económica de los residuos; y una ley que establezca las obligaciones de las instituciones, de la sociedad y los diversos sectores de la economía nacional, que contribuyan a su manejo integral y sustentable, con mecanismos de control apropiados, que garanticen calidad y seguridad para los operarios de servicios, educación ambiental especializada y la gestión integral y ambientalmente adecuada de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos.

Capítulo IV. Plan de acción integral para el manejo de los residuos sólidos.

El presente Plan de Acción Integral de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, para el Municipio de Managua fue diseñado con el objetivo de implementar un manejo integral de los residuos sólidos procedentes del área urbana del municipio. Con el plan se pretende hacer frente a la problemática 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 trayendo beneficios tanto para la Municipalidad, la salud de la población y el medio ambiente en general. Para la ejecución e implementación de este plan de acción, es de vital importancia la participación y colaboración de todos los sectores involucrados, tales como la Alcaldía, las instituciones del estado, la empresa privada y la población en general.

El objetivo principal de este plan de acción es contribuir al fortalecimiento de una gestión integral de los residuos sólidos en el municipio de Managua, a fin de prevenir y reducir los riesgos para la salud de la población y el medio ambiente.

La gestión de los residuos sólidos es un proceso integral que incluye una combinación de componentes, y se han considerado seis componentes en total, tres relacionados al sistema operativo: Recolección y transporte, Disposición final y tres a la gestión municipal propia de este sistema operativo Marco Institucional, Sostenibilidad Financiera, Educación y Participación.

El Plan de Acción toma como base los objetivos específicos de cada uno de los componentes. Con el fin de cumplir con cada uno de los objetivos específicos se formularon un conjunto de actividades a llevar a cabo especificando, el responsable por el seguimiento, los actores involucrados en la ejecución de la actividad, los resultados o metas de cada actividad.

4.1 Costos del Plan de Acción

Cabe destacar que está pendiente la determinación de los costos, será importante que una de las primeras actividades a realizar sea la preparación de un presupuesto de implementación específico, que debe ir acompañado con la metodología para garantizar los fondos necesarios (ya sea con fondos propios de la Alcaldía de Managua o con fondos externos).

En este momento no existe una entidad en la Alcaldía de Managua responsable para la planificación de la gestión municipal de los residuos sólidos en su conjunto y de forma integral. Una de las primeras tareas a implementar como estrategia es la definición de la modalidad institucional, crear las condiciones para una planificación integral y sistémica. Lo primero que se debe de plantear es la conformación de un comité de Gestión de los Residuos Sólidos quien será el responsable para conducir la preparación de la toma de decisiones y se deberá definir la forma de funcionamiento de esta nueva entidad.

Adicionalmente, será responsable por dar seguimiento a un número de actividades claves, tanto del componente Marco Institucional como de los otros componentes.

4.2 Ejecución del Plan de Acción

Para cada actividad de cada objetivo específico de los seis componentes del Plan de Acción será necesario:

1. Preparar un Plan de Trabajo para la ejecución de las actividades.
2. Asignar un coordinador o responsable para dar seguimiento al avance de las actividades.
3. Informar del avance de las actividades al Comité de Gestión de los Residuos Sólidos
4. Determinar el personal municipal necesario para ejecutar las actividades.
5. Informar a la Dirección de Recursos Humanos y al Comité de Gestión de los Residuos Sólidos del perfil de las nuevas personas necesarias para reclutar para laborar en las actividades, asignar tareas y responsabilidades al personal municipal e incluir estas tareas en los planes de trabajo de estas personas.
6. Revisar y actualizar el presupuesto necesario para ejecutar las actividades.
7. Coordinar con las diferentes áreas de la Alcaldía de Managua involucradas y actores externos a la Alcaldía de Managua.

LAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: MARCO INSTITUCIONAL

No.	Actividades /Acciones	Responsable	Participantes	Metas
Objetivos Específicos:		1. Crear las condiciones que fortalezca la planificación y gestión del sistema municipal de residuos sólidos de forma integral, eficaz y sostenible. 2. Fomentar el fortalecimiento institucional en la gestión de residuos sólidos. 3. Contar con un marco legal que fortalezca la ejecución del sistema operativo de residuos sólidos municipales.		
1	Formación del Comité Inter-departamental de gestión de los residuos sólidos.	Dirección Superior Dirección General Legal		
2	Definición de modalidad institucional de gestión municipal de los residuos sólidos.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos.		1. Contar con la implementación del modelo de gestión así como el organigrama institucional.
3	Preparación de implementación del Modelo Institucional de Gestión seleccionado.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos. Dirección General de Sistemas	Dirección General Limpieza Pública Dirección General Medio Ambiente y Urbanismo Dirección General de Planificación	2. Contar con la implementación de arreglos institucionales para la gestión y operación de la nueva infraestructura del sistema municipal.
4	Implementación del Modelo Institucional de Gestión seleccionado.	Dirección General de Limpieza Pública	Dirección General de Recaudación Dirección General	
5	Evaluación del marco legal actual relacionado a la gestión de los residuos sólidos	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Dirección Superior Dirección General Legal	Administrativa Financiera Dirección General Legal Delegaciones Distritales	1. Preparar, aprobar e implementar los instrumentos legales.
6	Preparación, aprobación e implementación de los nuevos instrumentos legales para fortalecer el sistema municipal de gestión de los residuos sólidos.	Dirección General Legal		2. Contar con los nuevos instrumentos y mecanismos legales necesarios para fortalecer el sistema municipal de gestión de residuos sólidos.

No.	Actividades /Acciones	Responsable	Participantes	Metas
8	Fortalecimiento de las capacidades de las nuevas áreas del modelo institucional seleccionado.	Dirección de Recursos Humanos Comité GRS		
9	Programa de medición de indicadores de gestión de los residuos sólidos	Dirección General de Planificación Comité GRS	Dirección General Limpieza Pública Dirección General Medio Ambiente y Urbanismo	1. Se han proveído las herramientas técnicas y fortalecido las capacidades de los recursos humanos para facilitar la implementación del plan GIRS.
10	Fortalecimiento de las áreas involucradas en la implementación del plan de GIRS.	Dirección de Recursos Humanos Comité GRS	Dirección General de Planificación Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa	2. Contar con un sistema de medición de indicadores que fortalezca la gestión de los residuos sólidos y permita el seguimiento y monitoreo de los avances de la implementación del Plan GIRS.
11	Centro de información de residuos sólidos	Dirección de Relaciones Públicas	Dirección General Financiera Dirección General Legal Delegaciones Distritales	3. Contar con la centralización de la información disponible y generada dentro de ALMA en materia de gestión residuos sólidos.
12	Programa de fortalecimiento de los recursos humanos en gestión de los residuos sólidos.	Dirección de Recursos Humanos Comité GRS		4. Contar con una política de gestión de recursos humanos transparente que busque compatibilizar las necesidades de desempeño con los recursos humanos disponibles.

PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: SOSTENIBILIDAD FINANCIERA

Objetivos Específicos:		<p>4. Contar con un sistema de financiamiento sostenible, eficiente y eficaz para garantizar el funcionamiento del sistema operativo de residuos sólidos.</p> <p>5. Contar con un sistema transparente de registro y análisis de los costos relacionados al sistema operativo de residuos sólidos.</p>		
No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
1	Elaborar el estudio de alternativas tarifarias para financiar el sistema operativo de los residuos sólidos municipales.	Dirección General Relaciones Públicas e Internacionales. Comité de GRS	Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública.	1. Contar con un sistema de tarifas elaborado, aprobado e implementado.
2	Elaborar el estudio de alternativas tarifarias para financiar el sistema operativo de los residuos sólidos especiales.	Dirección General de Recaudación. Comité de GRS	Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales.	
3	Aprobación del nuevo sistema tarifario para financiar el sistema operativo de los residuos sólidos municipales.	Dirección General Relaciones Públicas e Internacionales Comité de GRS	Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública Dirección Superior Dirección General Legal Concejo Municipal	
4	Divulgación del nuevo sistema tarifario.	Dirección General de Recaudación Comité de GRS	Dirección Recursos Humanos. Dirección General de Recaudación Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales	
5	Actualización y revisión periódica de la estructura tarifaria	Dirección General de Recaudación	Dirección General de Recaudación Dirección General de Sistemas	

No.	Actividad/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
6	Estudio de alternativas de recaudación para la Tasa de los Residuos Sólidos	Dirección General Relaciones Públicas e Internacionales Comité de GRS	Dirección General de Relaciones Públicas Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública	2. Contar con un sistema eficiente de recaudación.
7	Aprobar el nuevo sistema de recaudación.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos	Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública Dirección General Legal	
8	Divulgación del nuevo sistema de recaudación, incluyendo las medidas de incentivo y coerción.	Dirección General de Recaudación Comité de GRS	Dirección General de Recaudación Delegaciones Distritales Dirección Recursos Humanos	
9	Mejorar la aplicación del sistema de coerción.		Dirección General de Recaudación. Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales	
10	Aplicar un sistema de estímulo de pago.		Dirección General de Sistemas Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales Dirección General Medio Ambiente y Urbanismo	
11	Programa para mejorar la gestión de las bases de datos de todos los impuestos y tasas.		Dirección General de Sistemas Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales Dirección General Medio Ambiente y Sector Privado prestador de servicios	
12	Programa para actualización de las bases de datos de todos los impuestos y tasas.		Dirección General de Sistemas Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales Dirección General Medio Ambiente y Sector Privado prestador de servicios	
13	Diagnóstico de prestación de servicio de recolección al sector no-residencial	Dirección General de Sistemas Dirección General Limpieza Pública Delegaciones Distritales Dirección General Medio Ambiente y Sector Privado prestador de servicios		

No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
14	Plan de gestión financiera de la gestión municipal de los residuos sólidos	Comité de Gestión de Residuos Sólidos	Dirección General de Relaciones Públicas e Internacionales Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública. Delegaciones Distritales	3. Se cuenta con un plan de gestión financiera efectiva y transparente en funcionamiento.
15	Programa para mejorar la gestión y administración del sistema contable de los costos de los residuos sólidos municipales	Comité de Gestión de Residuos Sólidos.	Dirección General de Relaciones Públicas e Internacionales Dirección General de Recaudación Dirección General Administrativa Financiera Dirección General Limpieza Pública. Delegaciones Distritales Consultores externos	4. Contar con un sistema contable diseñado y tener un instrumento para controlar y analizar

PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE

Objetivos Específicos:		6. Mejorar y ampliar el servicio de recolección y transporte de los residuos sólidos municipales no peligrosos. 7. Velar por la erradicación de los residuos sólidos acumulados de forma ilegal.		
No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
1	Coordinación eficiente entre las áreas responsables.	Dirección General de Limpieza Pública	Delegaciones Distritales Dirección de Ornato Taller Central Dirección General de Medio Ambiente Dirección General de Planificación.	1. Mejorado la coordinación entre las diferentes áreas operativas en la municipalidad de Managua en función de una planificación integral y un monitoreo del conjunto
2	Evaluación y valoración de la flota existente de camiones recolectores de basura del sector domiciliario y no domiciliario.	Dirección General. de Limpieza Pública Taller Central	Dirección General de Limpieza Pública Taller Central Dirección de Adquisiciones Dirección General Administrativa Financiera Consejo Municipal.	1. Garantizado el buen funcionamiento y mantenimiento de la flota actual, a través de la compra de nuevos equipos.
3	Proyecto de adquisición de camiones recolectores compactadores y sus repuestos por año.			
4	Proyecto de adquisición de equipos porta contenedores, camiones recolectores y contenedores para la mejora del servicio de recolección del sector no domiciliario.			
5	Fortalecimiento del Taller Central para reparaciones mayores y el Taller de Mecánica de Dirección de Limpieza Pública para reparaciones menores de la flota vehicular.			

No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
6	Adquisición de equipos para la Dirección de Ornato para fortalecer la recolección de los residuos de poda.	Dirección General. de Limpieza Pública Taller Central	Dirección General de Limpieza Pública Taller Central Dirección de Adquisiciones Dirección General Administrativa Financiera Consejo Municipal.	
7	Establecimiento de mecanismos de supervisión eficiente para la mejora del servicio de recolección.			
8	Re-diseñar, optimizar e implementar el modelo de macro y micro ruteo para aumentar la cobertura de la recolección domiciliar y no domiciliar.	Dirección General. de Limpieza Pública	Delegaciones Distritales Dirección de Catastro Municipal Dirección General Infraestructura Dirección General Sistemas Dirección General Recaudación	1. A corto plazo se aumenta la cobertura global del sistema de recolección a un 80% y a un 90% a mediano plazo.
9	Diagnóstico de las necesidades de Estaciones de Transferencia y sus ubicaciones.	Dirección General de Limpieza Pública Comité Gestión de Residuos Sólidos.	Delegaciones Distritales Dirección General Legal Medio Ambiente y urbanismo Dirección General de Limpieza Pública Taller Central Dirección General de Proyecto Dirección de Ornato	1. A corto plazo se cuentan con 3 estaciones de transferencia construidas y en operación. 2. A mediano plazo se cuenta con una estación de transferencia para cada distrito, construidas y en operación, una vez evaluados los proyectos piloto
10	Reglamentar las Estaciones de Transferencia.			
11	Programa de Construcción de Estaciones de Transferencia.			
12	Elaboración del organigrama funcional.			
13	Preparación de la modalidad de gestión de las ET.			
14	Seguimiento y evaluación de las ET construidas.			

No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
15	Programa para fortalecer las actividades de las Delegaciones Distritales	Comité de Gestión de Residuos Sólidos	Dirección General de Limpieza Pública Dirección General Medio Ambiente y Urbanismo Taller Central Delegaciones Distritales	1. Ampliar el servicio de barrido de calles 2. Evitar la creación de micro-botaderos.
16	Plan integral de manejo de los residuos sólidos en los Mercados de Managua.	COMMEMA	Delegaciones Distritales Asociaciones Comerciantes Dirección General Limpieza Pública Taller Central	1. A corto plazo se cuenta con los equipos e infraestructura necesaria para dar un servicio de calidad en la recolección de los Mercados de Managua.
17	Programa de erradicación de micro botaderos y vertido en cauces.	Dirección General de Limpieza Pública	Dirección General Medio Ambiente y Urbanismo Delegaciones Distritales	1. Se reduce en un 50% la cantidad de micro-botaderos de la ciudad en un plazo de 4 años. 2. Un 40% más en mediano plazo. 3. Se han eliminado los principales puntos de vertido de los residuos en los cauces, a través de campañas de sensibilización y obras de urbanización.

PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: DISPOSICIÓN FINAL

Objetivos Específicos:		<p>8. Velar por una disposición final de los residuos sólidos no-peligrosos de Managua de forma que proteja la salud pública y el medio ambiente, conforme la legislación vigente.</p> <p>9. Impulsar iniciativas para la recolección, tratamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos municipales no peligrosos.</p>		
No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
1	Mejora de la gestión del relleno sanitario de la Chureca.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos	Dirección General de Limpieza Pública Dirección General de Medio Ambiente Delegaciones Distritales Dirección General Legal Cooperación externa Consultores externos.	1. Contar con un plan de gestión que permita operar el relleno sanitario conforme las normas nacionales.
2	Mejoramiento de la operación del vertedero la Chureca, mediante la implementación de una nueva celda y sellado técnico final.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Dirección de Relaciones Públicas e Internacionales.		1. Vertedero impermeabilizado y sellado en condiciones óptimas. 2. A mediano plazo quede el vertedero sellado definitivamente.
3	Construcción de un nuevo relleno sanitario fuera de la ciudad.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Dirección General de Limpieza Pública.		1. Antes de finalizar la vida útil del relleno sanitario de la Chureca, se cuenta con uno nuevo en funcionamiento.
4	Preparación e implementación de una estrategia para la recolección, tratamiento y disposición de los residuos especiales: residuos de poda, construcción, llantas, residuos luminosos.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Dirección General de Limpieza Pública		1. Elaborada una propuesta de normativa a corto plazo para el manejo y recolección de los residuos sólidos municipales especiales.

PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO

Objetivos Específicos:		<p>10. Impulsar iniciativas para la producción de fertilizantes o abonos compuestos de residuos orgánicos.</p> <p>11. Impulsar el aprovechamiento de los materiales reciclables de los residuos sólidos municipales no peligrosos.</p>		
No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
1	Preparación e implementación de estrategias de recolección y segregación de residuos orgánicos originados en los mercados para producir fertilizantes o abonos.	COMMEMA Comité de Gestión de Residuos Sólidos	Dirección General de Limpieza Pública Mercados de Managua AMUNIC	<p>1. Implementado a corto proyecto piloto de recolección y separación de los residuos orgánicos en el Mercado Mayoreo.</p> <p>2. A mediano plazo se implementara en los otros mercados.</p>
2	Adecuación y equipamiento de un punto de transferencia interno del mercado para almacenar los residuos orgánicos e inorgánicos.			
3	Implementación de plan de capacitación y comunicación para extender el proyecto de separación a los otros mercados.			
4	Creación de un punto de acopio para los materiales reciclables para su posterior venta.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Dirección General de Limpieza Pública COMMEMA	Dirección General de Limpieza Pública Dirección General Legal Delegaciones Distritales Dirección de Recaudación Mercados de Managua AMUNIC	<p>1. Se cuenta con un punto de acopio para los materiales reciclables.</p> <p>2. Elaborada una propuesta de normativa a corto plazo para el manejo de los materiales reciclables.</p>
5	Creación de normativa para el manejo de los materiales reciclables.			

PLAN DE ACCIÓN INTEGRAL PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MANAGUA

PLAN DE ACCIÓN COMPONENTE: EDUCACIÓN Y PARTICIPACIÓN

Objetivos Específicos:		12. Fomentar la participación ciudadana para que facilite la ejecución del sistema operativo de residuos sólidos.		
No.	Actividades/Acciones	Responsable	Participantes	Metas
1	Programa de educación ambiental en manejo de desechos sólidos dirigido a la población en general.	Comité de Gestión de Residuos Sólidos Departamento de Educación Ambiental.	Dirección General de Limpieza Movimiento Guardabarranco Dirección Superior MARENA Delegaciones Distritales	1. Se cuenta con un programa de educación ambiental efectivo y acorde a las estrategias del servicio de residuos sólidos de la Alcaldía. 2. La población del municipio de Managua cambia sus hábitos respecto al manejo de los residuos sólidos.
2	Plan de jornadas de sensibilización y limpieza en los barrios y puntos críticos.	Dirección de Gestión Ambiental Delegados Distritales	Líderes de los barrios Unidades de Gestión Ambiental Promotoría Social Servicios Municipales Distritales Dirección General de Limpieza Pública Empresa Privada	3. Elaborado y ejecutado un plan de sensibilización.
3	Campaña publicitaria sobre el manejo de los residuos sólidos.	Dirección de Relaciones Públicas Dirección de Gestión Ambiental.	Unidades de Gestión Ambiental Promotoría Social Dirección General de Comunicaciones	1.Sensibilizada la población de Managua
4	Impulso de la participación ciudadana en el monitoreo de la efectividad de la gestión de los residuos sólidos.	Departamento de Educación Ambiental	Unidades de Gestión Ambiental Promotoría Social.	1. Existe una participación ciudadana activa y comprometida en relación al manejo adecuado de los residuos sólidos.

Conclusiones

De acuerdo a la investigación realizada en este seminario de graduación se puede concluir que:

1. En la ciudad de Managua, al igual que la mayoría de ciudades grandes de Latinoamérica, empeoró el problema de la basura en la medida que aumentó el grado de urbanización e industrialización, crecieron los ingresos de la población, se ha confirmado que el ingreso es directamente proporcional a la cantidad de desechos sólidos generados por la población, cambiaron los hábitos de consumo y surgieron problemas en el sistema de recolección de basura.
2. Actualmente en el Municipio de Managua, se recolectan aproximadamente un total de 302,574.14 toneladas de basura al año, atendiendo un total de 1,373,247 habitantes en los siete distritos de la capital, teniendo una generación per cápita de 0.00062 ton/día.
3. Los procesos burocráticos de las instituciones del estado, originan atrasos en la aplicación de políticas, normas y reglamentos; la insostenibilidad económica y reducida rentabilidad al no recuperar los costos por un inadecuado y desactualizado sistema de cobros y la falta de integración de la sociedad al problema de la basura, ha dado como resultado el incremento de botaderos ilegales en todos los distritos de la capital, falta de conciencia en el pago por el servicio de recolección y no poder con esto modernizar un sistema de gestión de residuos sólidos que permita un manejo adecuado de los mismos en beneficio del municipio.
4. Un sistema de gestión de residuos sólidos para que funcione eficientemente está comprendido en las fases de: generación, separación, recolección, transporte y disposición final.

5. Con buenas prácticas de manejo de los residuos sólidos, se pueden derivar beneficios ambientales y optimización económica para cualquier municipio. Estas buenas prácticas se definen en un Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, que es un instrumento de gestión que se define como resultado de un proceso de planificación estratégica y participativa, estableciendo objetivos y metas.
6. En Nicaragua existe un marco legal establecido para el control y manejo de los residuos sólidos (Leyes, Decretos, Ordenanzas Municipales y Normas Técnicas entre otros), todo con el propósito de proteger y conservar el medio ambiente como también asegurar el derecho de los nicaragüenses de habitar y desarrollarse en un ambiente saludable.
7. El marco legal de Nicaragua en materia de residuos sólidos presenta múltiples debilidades como; legislación dispersa e incompleta, ambigüedad en el ámbito de competencias de los entes del órgano central administrativo y de las municipalidades, insuficiencia de disposiciones que obliguen al sector privado a participar y contribuir en la mejora de esta problemática y finalmente lo incompatible que resultan los contenidos legales con las situaciones económica, social y cultural, lo que ha dado lugar al abuso en la expedición de instrumentos administrativos que al final padecen las mismas deficiencias.
8. A pesar de todos los esfuerzos que ha realizado la municipalidad en el tema de residuos sólidos, no existe un ente responsable en la gestión de los mismos. Implementar un Plan de Acción Integral de Residuos Sólidos en la Alcaldía de Managua tendría como finalidad, desarrollar planes de acción a corto y mediano plazo, en el que estén involucradas las instituciones del estado, organismos no gubernamentales, empresa privada y la sociedad en general.

Bibliografía

- Acurio G. et, a. (1997). *Diagnóstico de la Situación de manejo de Residuos Sólidos Municipales en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <http://www.ciprs.org./acrobat/diagnost.pdf>.
- AIDIZ. (2002). *Diagnóstico de la Situación de los Residuos Sólidos en Argentina*. Buenos Aires, Argentina.
- AMUNIC. (17 de Agosto de 1988). Ley No. 40 Ley de Municipios y Ley No.261 . *Publicado en la Gaceta No.155*. Managua.
- Ballen, A. K. (2006). *Manejo de Residuos Sólidos*.
- BCN. (Diciembre de 2013). Instrumentos Económicos para un eficiente manejo de los Residuos Sólidos en la Ciudad de Managua. Managua: Banco Central de Nicaragua.
- BID. (1997). *Guía para Evaluación de Impacto Ambiental oara Proyectos de Residuos Sólidos Municipales.Procedimientos Básicos*.
- BID. (1997). *Guía para Evaluación de Impacto Ambiental para Proyecto de Residuos Sólidos para America Latina y el Caribe*. BID.
- Brown, D. (2003). *Guía para Gestión de Residuos Sólidos Municipales*. San Salvador: PROARSA.
- Centeno, S. A. (1997). *Diagóstico del Manejo y Disposición Final de Desechos Sólidos en el Municipio de Acoyapa*. Juigalpa.
- Cruz, V. B. (2002). *Diagnostico sobre los residuos solidos*. Nueva Segovia.
- Dompé, I. M. (2012). *Manejo Integral de los Residuos Sólidos*.
- Estrada, I. R. (2017). *Sistema de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Lima.
- Flores, D. (2003). *Guía Práctica No.2, para el Aprovechamiento de Residuos Sólidos Organicos*. Quito.
- Gaceta. (22 de Octubre de 2003). Ley No. 475, Ley de Participación Ciudadana. *Publicada en la Gaceta No. 231*. Managua.
- Haddad, J. (1981). *Disposición Final de Residuos Sólidos*. Lima: CEPIS.
- INIDES. (20 de Febrero de 2018). Crecimiento de la Población de Managua. *El Nuevo Diario*, pág. 1.

- Jaramillo, J. (1991). *Situación Actual de la Disposición Final de los Residuos Sólidos en la Cuenca de la Laguna de Apoyo*. Masaya.
- Jaramillo, J. (Agosto de 2003). *estrucplan.com.art/articulos/efectos-de-la-inadecuada-gestion-de-los-residuos-solidos/*. (estrucplan.com.art, Productor) Recuperado el 21 de Enero de 2018
- Josep, S. (2005). *Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos*. Madrid: Treball Grafics,S.A.
- Koei, N. (2017). *Manual de caracterización y Proyección de los Residuos Sólidos Municipales* . Santo Domingo.
- Lacayo. (2009). *Curso Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos*. Managua.
- Lacayo, M. (2003). *Manejo de los Residuos Sólidos*. Managua: UCA.
- Lima, J. A. (2012). *Manejo de los Residuos Sólidos*. Perú.
- Madrinas. (2011). *Gestión y Tratamiento de Residuos Sólidos*. Madrid: Madrinás.
- Maltez, J. M. (2011). *Documento sobre Residuos Sólidos*. Managua.
- MARENA. (6 de Junio de 1996). *Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Publicado en la Gaceta No.105*. Managua.
- MARENA. (2004). *Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos (2004-2023)*. Managua: MARENA.
- MARENA. (2005). *Decreto No. 97-2005 Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Managua.
- Marquez, J. N. (2010). *Macro y Micro Ruteo de Residuos Sólidos Residenciales*.
- Martínez, F. J. (2005). *Guía para la gestión Integral de Residuos Peligrosos (Fundamentos I)*. Red Centro.
- MINSA. (2002). *Ley No. 423,Ley General de Salud*. Managua.
- NACIONAL, A. (25 de Abril de 2012). *Ley No. 261 Ley de Reforma e Incorporaciones a la Ley de Municipios*. Managua.
- NACIONAL, A. (s.f.). *Constitución Política de Nicaragua (Ley 130,Reforma Constitucional,2000)*. Managua.
- NTON 05 015-01 *Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos*. (3 de Agosto de 2001).
- NTON 05 013-01 *Normas Tecnicas para el Control Ambiental de los Rellenos Sanitarios para los Desechos Sólidos no Peligrosos*. (5 de Diciembre de 2000).
- NTON 05 014-01 *Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos*. (3 de Agosto de 2001).

- Social, S. d. (2008). *Manual para el Diseño de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos*.
- Tchobanoglou. (2002). *Manual de Gestión de Residuos Sólidos*. Mc Graw-Hill.
- Tchobonaglou George, T. H. (1998). *Gestión Integral de residuos Sólidos Volumen I*. Mc Graw-Hill.
- Toledo, R. E. (2013). *Caracterización de los Residuos Sólidos*.
- UNICEF. (2009). *Participación Ciudadana y Gestión Integral de Residuos*. Argentina: UNICEF.
- X Congreso, I. d. (7 y 8 de Septiembre de 2006). *Optimización del Sistema de Rutas de Recolección de Residuos Sólidos Domiciliares*. Valencia, España.

Anexos

Anexo No.1 Mapa de la División Distrital del Municipio de Managua



Fuente: Sitio WEB Alcaldía de Managua

Anexo No. 2 Tabla de Capacidad Técnica Anual 2018

CAPACIDAD TECNICA	RECOLECTORA		CAMIONES VOLQUTES	CAMION PORTA CONTENEDOR	MINICARGADORA
	Mañana	Tarde			
Enero	48	22	7	5	3
Febrero	48	21	6	4	3
Marzo	53	20	6	6	3
Abril	54	17	5	2	4
Mayo	51	15	6	3	2
Junio	48	16	4	4	3
Julio	60	10	4	5	1
Agosto	6	14	5	3	2
Septiembre	64	6	5	3	1
Octubre	65	4	4	2	2
Noviembre	65	4	7	4	2
Diciembre	64	4	7	5	2
Total	626	153	66	46	28
Promedio Anual	52	13	6	4	2

Fuente. Departamento de Estadísticas Dirección General de Limpieza Pública

Anexo No.3 Tabla Comparativa de Evacuación de Desechos Sólidos (2014-2018)

DIRECCION GENERAL DE LIMPIEZA PUBLICA
INFORME ANUAL DE EVACUACION DE DESECHOS SOLIDOS (TON).

	AÑO					Total / Ton
	2014	2015	2016	2017	2018	
Recolección Domiciliar	232,615.00	209,994.18	216,332.30	236,851.24	219,883.31	1115,676.03
Colegios	1,915.5	1,429.1	3,877.0	4,144.9	3,848.0	15,214.48
Cestos	1,483.4	1,258.7	3,252.8	2,250.1	2,088.9	10,333.84
Hospital y Centro Salud Cont. de 15M ³		506.6	1,885.9	-	-	2,392.49
Sectores Públicos		588.5	1,956.8	2,368.5	3,957.9	8,871.68
Mercados (A través de barriles)		336.8	2,169.3	3,079.1	2,638.6	8,223.77
Recolección Domiciliar	229,216.1	205,874.57	203,190.49	225,008.68	207,350.0	1070,639.78
Recolección No Domiciliar	20,813.06	9,251.35	0.00	0.00	0.00	30,064.41
Sector Público a través de Cont. 15 M ³	5,615.33	2,867.81	-	-		8,483.14
Instituciones del Estado/ de Cont. 1M ³	887.88	0.00	-	-		887.88
Colegios	914.19	0.00	-	-		914.19
Cestos	1,600.42	1,433.03	-	-		3,033.45
Hospital y Centro Salud Cont. De 1 M ³	5,221.94	1,621.42	-	-		6,843.36
Mercados (A través de barriles)	445.52	0.00	-	-		445.52
Mercados (A través de Cont. De 15 M ³)	6,127.78	3,329.09	-	-		9,456.87

Estaciones de Transferencia	74,392.83	66,727.33	78,133.49	89,235.22	77,675.15	386,164.02
Palo de Gato	20162.94	16023.13	19217.70	23663.86	18,468.47	97,536.10
Botadero Los Nopales	0.00	1983.62	1503.91	1145.48	1,985.99	6,619.00
Estación de Transferencia D-V	24813.19	10336.45	8468.08	11006.56	7,855.18	62,479.46
Estación de Transferencia D- VI	764.13	752.82	2968.42	3055.68	2,218.66	9,759.71
Cooperativa (D- VII)	10490.71	7680.24	8895.92	9046.45	7,116.11	43,229.43
Cajones de Concretos	17439.20	21987.94	19179.36	23390.14	20,635.11	102,631.75
Hospital y Centro Salud Cont. De 15M³	0.00	2779.61	7939.85	3326.25	3,544.38	17,590.09
Hospital y Centro Salud Cont. De 1 M³	0.00	1977.15	3505.12	-	-	5,482.27
Mercados (cajones de 15m3) (Barriles)	722.66	3185.11	6455.13	14600.80	4,731.68	29,695.38
Plan Calache		21.26	-	-	0.00	21.26
Sectores publico					11,119.57	11,119.57
Limpieza de Cauces						
Kilómetros	63.41	64.67	52.43	49.680	62.57	292.76
Toneladas	7,860.01	6,010.23	6,360.93	4,788.36	5,015.68	30,035.21
SUB-TOTAL LIMPIEZA PUBLICA	335,680.90	291,983.09	300,826.72	330,874.82	302,574.14	1561,939.67
AÑO	2,014	2,015	2,016	2,017	2,018	
TOTAL DISP. Y TRATAM.	335,680.90	291,983.09	300,826.72	330,874.82	302,574.14	1561,939.669

Fuente. Departamento de Estadísticas Dirección General de Limpieza Pública

Anexo No. 4 Distribución de Rutas y Frecuencia por Distrito

DISTRIBUCIÓN DE RUTAS Y FRECUENCIA 2018							
No	DISTRITO	AREA(KM2)	POBLACION	FRECUENCIA		TOTAL RUTAS	% RUTAS
			HABITANTE	L,M,V	M,J,S		
1	D-I	46	192,300.00	8	14	22	16%
2	D-II	17	180,124.00	0	19	19	14%
3	D-III	74	204,449.00	0	21	21	15%
4	D-IV	11	170,720.00	2	15	17	12%
5	D-V	49	226,374.00	24	0	24	17%
6	D-VI	42	209,575.00	20	0	20	14%
7	D-VII	28	189,705.00	17	0	17	12%
TOTAL		267	1373,247.00	71.00	69.00	140.00	100%

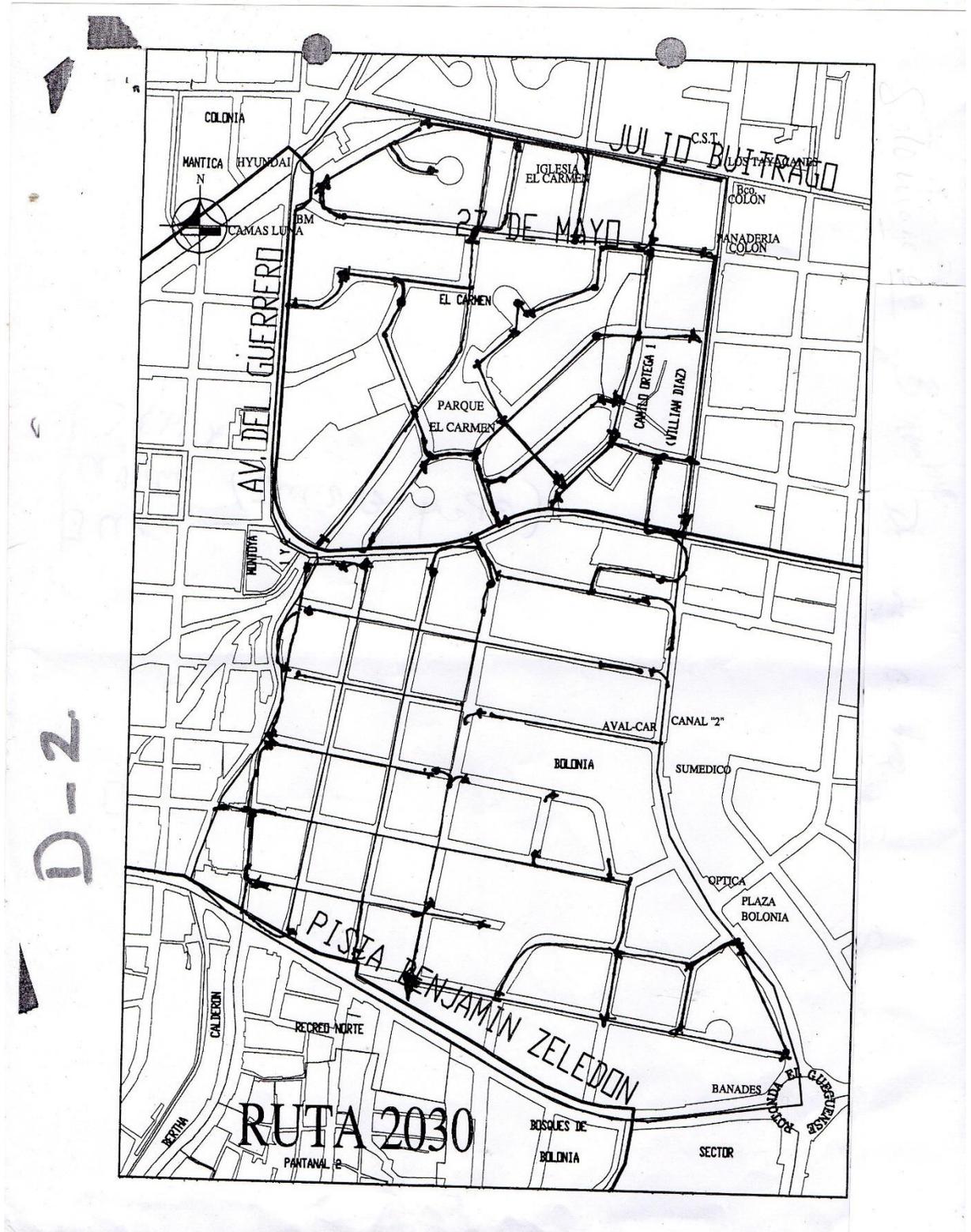
Fuente: Departamento de Estadísticas Dirección General Legal

Anexo No. 5 Principales enfermedades transmitidas por vectores.

Vector	Formas de transmisión	Principales enfermedades
Ratas	Mordisco, orina y heces.	<ul style="list-style-type: none"> • Peste bubónica • Leptospirosis
Moscas	Vía mecánica (Alas, patas y cuerpo).	<ul style="list-style-type: none"> • Fiebre tifoidea • Salmonelosis • Cólera • Amebiasis • Disentería
Mosquitos	Picadura del mosquito hembra.	<ul style="list-style-type: none"> • Malaria • Fiebre amarilla • Dengue
Cucarachas	Vía mecánica (Alas, patas y cuerpo).	<ul style="list-style-type: none"> • Fiebre tifoidea • Cólera
Cerdo	Ingestión de carne contaminada.	<ul style="list-style-type: none"> • Cisticercosis • Toxoplasmosis • Triquinosis • Teniasis
Aves	Heces	<ul style="list-style-type: none"> • Toxoplasmosis

Fuente: Jorge Jaramillo. Guía para rellenos controlados. México D.F. mayo, 1999.

Anexo No.6 Mapa de Micro-ruteo Ruta 2030



Fuente. Departamento de Recolección Domiciliar Dirección General de Limpieza Pública

