



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL
(PMGA)**

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE
MASTER EN GESTIÓN AMBIENTAL**

***Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos
Para el Recinto Universitario Rubén Darío
Unan-Managua, durante el plazo del 2016 al 2022.***

Magistrante:

- Ing. César Humberto Pérez Avalos

Tutor:

- Msc. Juan Bosco Munguía Carvajal.

Managua-Nicaragua

Julio del 2017.

Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.	2
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	4
3.1. Planteamiento del Problema.	4
3.2. Formulación del Problema	5
4. JUSTIFICACIÓN.	6
5. OBJETIVOS	9
5.1. General:	9
5.2. Específicos:	9
5.3. Alcances:	9
6. MARCO TEÓRICO.	10
6.1. Gestión Ambiental.	10
6.1.1. Manejo de los Residuos Sólidos.	13
6.1.2. Tipos y Fuentes de los Desechos Sólidos.	14
6.2. Importancia del Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos.	14
6.3. Impactos Generados al Ambiente ocasionado por el Manejo inadecuado de los Residuos.	15
6.4. Composición y densidad de los Residuos Sólidos generado en la UNAN-Managua-Recinto Universitario Rubén Darío.	17
6.4.1. Masa.	18
6.4.2. Volumen.	18
6.4.3. Densidad.	19
6.5. Residuos Sólidos:	20
6.6. Ciclo de vida de los Residuos Sólidos.	20
6.7. El manejo de los residuos sólidos se desarrolla en cinco fases.	21
6.7.1. Generación:	22
6.7.2. Almacenamiento:	22
6.7.3. Recolección y Transporte:	23
6.7.4. Clasificación y Recuperación:	23
6.7.5. Clasificación:	25
6.7.6. Tratamiento y Disposición Final:	26
6.8. Técnicas de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos.	27
6.8.1. Compostaje.	28

6.8.2.	Lombricultura.	35
6.8.3.	Requerimientos Científicos y Técnicos para el Estudio de Factibilidad.	39
6.8.4.	Estudio Ambiental.	39
6.8.5.	Manejo Integral de los Residuos Sólidos.	45
6.8.6.	Elementos Fundamentales para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.	48
6.8.7.	Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.	50
7.	MARCO LEGAL AMBIENTAL.	56
7.1.	Marco Jurídico sobre los Residuos Sólidos.	56
7.2.	Convenios Internacionales Relacionados con la Gestión de los Residuos Suscritos por Nicaragua.	62
7.3.	Limitaciones del Marco Jurídico Vigente.	63
8.	DISEÑO METODOLÓGICO.	64
8.1.	Tipo de Estudio:	64
8.2.	Universo de Estudio:	64
9.	MUESTRA.	65
9.1.	Variables del Estudio.	65
9.1.1.	Variables.	65
9.1.2.	Indicadores.	65
9.2.	Herramientas usadas para realizar la caracterización de los Residuos Sólidos mediante el método del Cuarteo:	66
9.3.	Procedimiento para la preparación de la muestra.	67
9.4.	Métodos y Técnicas para la recolección de la información.	69
9.4.1.	Rutas Definidas.	72
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.	73
10.1.	Diagnostico Situacional sobre la Gestión de Residuos Sólidos.	74
10.1.1.	Características de los Residuos.	74
10.1.2.	Sistemas de Limpieza.	80
10.2.	Plan Integral de Gestión Ambiental de residuos Sólidos Institucional PIGARS Unan-Mangua-Recinto Rubén Darío	86
10.2.1.	Presentación.	86
10.3.	Objetivos y Alcances del PIGARS.	87
10.3.1.	Objetivos del PIGARS-UNAN-RURD.	87
10.3.2.	Alcances del PIGARS-UNAN-RURD.	88
10.3.3.	Área a Considerar.	88

10.3.5.	Visión del PIGARS-rURD –UNAN- Managua.	88
10.3.6.	Lineamiento Estratégicos del PIGARS-UNAN-RURD.	88
10.4.	Plan de Acción.	93
10.5.	Estrategia de Implementación.	102
10.5.1.	Evaluación, Control y Seguimiento del Plan de Acción.	103
10.5.2.	Actuación Periódica del Plan de Acción.	103
10.6.	Plan maestro para el manejo de los residuos.	103
10.7.	Obras de Ingenierías necesarias para la implementación del PIGARS.	106
10.7.1.	Situación Actual y Requerimiento.	106
11.	ESTUDIO DEL TERRENO.	111
12.	CONCLUSIONES.	114
13.	RECOMENDACIONES.	116
14.	BIBLIOGRAFÍA	118
15.	ANEXOS.	120
15.1	Glosario:	121
15.2.	Ubicación de Planta de Transferencia, Sub estaciones y Rutas en el Recinto.	125
15.3.	Observación y Entrevista	126
15.3.1.	Guía de Observación Directa	127
15.3.2.	Entrevista al Responsable de Área	128
15.3.3.	Entrevista a Trabajadores que Recolectan la Basura	129
15.4.	Matriz de Diagnostico de Variables e Indicadores.	130
15.5.	Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos	131
15.6.	Campaña Ambiental	147
15.7.	Proceso Lógico para la Elaboración del PGIRS	155
15.8.	Fotos	156
15.9.	Tabla de recolección de datos (muestras)	169
15.10.	Informe anual de traslado de Basura (Residuos Sólidos) del RURD a las instalaciones de desechos- EMTRIDES.	170

Índice de Tabla.

Tabla 1- Densidad promedio por tipo de Residuos generados. Fuente: Gutiérrez, A y Pereira, S. 2004.	19
Tabla 2- Clasificación de Plástico.....	26
Tabla 3- Residuos Orgánicos recomendados para el Compostaje. Fuente: Flores, D., 2001.	32
Tabla 4- Criterios de Clasificación de Impacto, Fuente: Espinoza, G, 2001.....	41
Tabla 5- Distribución de la Comunidad Universitaria del Recinto Rubén Darío, Fuente SIU, Estadísticas Unan- Managua	64
Tabla 6. Variable e indicadores de estudios.....	66
Tabla 7- Materiales para el Método del Cuarteo	66
Tabla 8- Métodos de Investigación.....	69
Tabla 9- Producción Per- Cápita.	75
Tabla 10- Proyección Geométrica de la Comunidad Universitaria.	77
Tabla 11-Componentes Individuales.	78
Tabla 12-Densidad de los Residuos Sólidos en RURD. Fuente: César Pereira, Diciembre 2010.	79
Tabla 13- Resultado del Análisis.	85
Tabla 14- Actividades del equipo de campo.....	105
Tabla 15 - Residuos sólidos Proyección a (5 años)	108
Tabla 16 - Residuos Sólidos Proyección a (20años).....	108
Tabla 17. Principales Desechos Sólidos.	114
Tabla 18.Matriz de Diagnostico de Variable e Indicadores	130
Tabla 19.Proyección de la Población estudiantil.	140
Tabla 20. Clasificación de Residuos Orgánicos e Inorgánicos.....	149
Tabla 21 Tabla de Recolección de Datos.....	169

Índice de Ilustración.

Ilustración1- ciclo de vida de ocho fases de los Residuos Sólidos.	20
Ilustración 2- Ciclo de vida de nueve fases de los Residuos Sólidos desde el punto de vista social.....	24
Ilustración 3-actores en el ciclo de vida de los Residuos (Propia).	25
Ilustración 4. De proceso de Compost y factores que influyen(Propia).	28
Ilustración5-Guia para la gestión de los Residuos Sólidos Municipales, Fuente SEMARNAT, 2001	47

Índice de Fotos.

Fotos 1. Método de Cuarteo	67
Fotos 2. Traslado de Residuos Sólidos (Propia).....	80
Fotos 3.Incinerador de Residuos artesanal ubicado en la Facultad de Ciencias Médicas.	81
Fotos 4. Antiguo Incinerador u Horno Artesanal colocado en el Cerro MOKORON	82
Fotos 5.Personal Trabajando sin Medio de Protección (Propia).....	83
Fotos 6. Clasificación de Recipientes para reciclar Residuos Sólidos.....	141
Fotos 7. Clasificación por Puntos Ecológicos, Colores de Reciclable.	141
Fotos 8. Mal Manejo de Residuos Sólido A un costado del colegio La Salle	157
Fotos9. Vehículo de traslado de Residuos Sólidos.....	157
Fotos 10. Tomada después de una lluvia en el sitio.....	158
Fotos 11.Tomada después de una lluvia (sedimentación Arrastrada).....	158
Fotos 12. Contenedor que no da Abasto	159
Fotos 13. Residuos del Comedor Central	159
Fotos 14. Residuos de Servicios Sanitarios.....	159
Fotos 15. Cantidad de Residuos Contaminando los Suelos	160
Fotos 16. Cantidad de Residuos Contaminando y el Contenedor Vacío.....	160
Fotos 17. Residuos Regados por mal manejo y caen en zonas deportivas o recreativas	161
Fotos 18. Estación temporal (campos de Softball).....	161
Fotos 19. Sub- estacion de transferencia (la Perrera), cerca del pabellon de Medicina	161
Fotos20. Sub-Estación de transferencia (Polisal) frente a kiosco 3.	162
Fotos 21. Sub-Estación de transferencia (La Biblioteca) a un costado del parqueo de pabellón 10B y Transporte	162
Fotos 22.Personal sin medios de Protección y Seguridad.....	163
Fotos 23. Personal Trabajando sin medios de Protección	163
Fotos 24. Personal sin medio de seguridad e higiene.....	163
Fotos 25. Sub- Estación del Internado Arlen Siu.	164
Fotos 26. Sitio que con residuos de construcción facultad de Ciencia Médica.	164
Fotos 27.traslado de Residuos Sólidos de los pabellones Impares.....	164
Fotos 28. Verificación de diferencias de residuos.....	164
Fotos 29. Papeles de Servicios Higiénicos.....	165
Fotos 30. Mal Manejo de residuos solidos.....	165
Fotos 31. Antiguo Botadero y recubierto posterior con material.....	165
Fotos 32. Contaminación de Suelo con quema de Residuos de Laboratorio (POLISAL)	166
Fotos 33. Sitio Cerca del CDI Arlen Siu Lugar de Incineración de 1mt de profundidad	166
Fotos 34. Residuos de Laboratorio Para Quemar	166
Fotos 35. Trabajadores procediendo a la Quema de Residuos (A)	167
Fotos 36. Trabajadores iniciando la Quema de residuos (B).....	167
Fotos 37, Trabajadores Finalizando la Quema en el sitio inadecuado (cerca del CDI)	167
Fotos 38. Corte y terraza sitio de Ubicación de Unidad de Transferencia.....	168
Fotos 40. Trabajo de Colocación de Zapata y Pedestal.....	168
Fotos 41. Etapa de Construcción de pedestales sitio de ubicación de Planta de Transferencia.	168
Fotos 39. Terraza Mejorada	168

Índice de Grafico

Grafico 1. Distribución Relativa en masa de residuos aprovechable y no aprovechable. fuente : (Gutiérrez, A y Pereira), S, 2004	18
Grafico 2. Distribución relativa en volumen de residuos aprovechable y no aprovechable. Fuente: (Gutiérrez, A y Pereira, S) 2004	19
Grafico 3. Densidad Promedio de los Componentes individuales. Fuente: (Gutiérrez, A y Pereira, S) 2004	20
Grafico 4. Producción Per- cápita de los Residuos Sólidos en RURD.	75
Grafico 5. Distribución porcentual de la Composición Física.....	78
Grafico 6. Porcentajes de Masa de los diferentes Residuos Sólidos en el RURD.....	79

RESUMEN

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

En el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua), existe un grave problema de acumulación de Residuos Sólidos sin clasificar, explicado por diversas razones: la falta de infraestructura para la mínima separación de los Residuos Sólidos, de una normatividad que vigile su cumplimiento, y de acciones concretas para darles utilidad y en general de un programa de gestión de Residuos Sólidos.

El objetivo de la presente investigación es realizar un diagnóstico preliminar que permita conocer las características del problema, la actitud de la comunidad universitaria hacia los Residuos Sólidos, a fin de tener la información necesaria para el planteamiento de la metodología a seguir para la formulación del PIGARS que corresponda a mejorar las condiciones de higiene.

La gestión de los residuos sólidos implica un trabajo planificado por lo que es urgente implementar un programa de gestión integral de Residuos Sólidos (PIGARS), apoyado por una infraestructura que minimice su impacto negativo, como un solo centro de acopio, separación en origen, recolección selectiva, zona a zona, la adquisición de un incinerador.

Para la aplicación de la gestión Ambiental se implementaran distintas técnicas e instrumentos de recopilación de la información como: Guías de observación in situ, entrevistas a trabajadores administrativos, consultas y entrevista a Docentes tema para realizar pruebas de bitácoras de generación de residuos.

El Plan de Integral de Gestión de Residuos Sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN- Managua) (PIGARS) se formuló de acuerdo a la realidad del Recinto (RURD), como herramienta para mejorar la calidad en la prestación del servicio de limpieza y recolección y, por consiguiente, las condiciones higiénico-sanitarias de dicho Recinto.

Para la formulación del PIGARS-RURD-UNAN-Managua se realizó la observación y evaluación del manejo de los residuos sólidos en el Recinto.

Entre los principales resultados se encuentran: una producción Per-cápita de 0.069 Kg/hab/día, una producción total de residuos sólidos de 20.5 T al mes, de los cuales 17.14 T corresponden al sector comercio, 3.04 T al fotocopias y 0.10 T a los Laboratorios y una densidad de 220.74 Kg/m³ (0.22 T), siendo la materia orgánica el componente de mayor proporción en los residuos sólidos.

El actual manejo de los residuos sólidos del Recinto se realiza de forma deficiente en modo de recolección, clasificación de los residuos, principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de conciencia ambiental de la comunidad universitaria, por lo cual la Administración precisa de instrumentos que contribuyan al mejoramiento de la gestión de los residuos sólidos.

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación, consiste en la elaboración y recomendación a la aplicación de un Plan integral de manejo ambiental enfocado en la gestión de los residuos sólidos que se produce en el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua), haciendo una revisión sistemática y objetiva del proceso de producción de manera que se determine los puntos de generación de residuos sólidos, con lo que se pretende revelar el grado de cumplimiento de las normas y el estado de riesgo ambiental que tiene el actual manejo. El Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua) actualmente genera 525,000 kg/ semanas de residuos sólidos que son dispuesto al botadero improvisados.

La política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos (2004 – 2023), establece como principal prioridad, potenciar al máximo el aprovechamiento de los residuos sólidos, a fin de prevenir y disminuir los impactos negativos al ambiente y a la salud. Esto mandatado a través de la creación y ejecución de planes integrales de Manejo de Residuos Sólidos realizables tanto para entidades pública como privadas.

A través un programa de calidad Ambiental, la política Ambiental y específicamente del Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS), la universidad se ha venido integrando a los esfuerzos en pro de la reducción y/o eliminación de este problema. Por tal razón, la realización del presente estudio brindara la pauta necesaria para determinar el aprovechamiento los Residuos Sólidos por medio de las actividades de reciclaje seleccionado. Así mismo, el desarrollo de este proyecto está orientado a fines didácticos educativos y de mejora ambiental, ya que una vez decidida su implementación, la planta de compostaje y cumpliendo con el objetivo de aprovechar los Residuos Sólidos. Podrá ser utilizada como centro de aprendizaje tanto como a la comunidad Universitaria, así como las instituciones o centro de enseñanza externas.

2. ANTECEDENTES.

El problema de los residuos sólidos, en la gran mayoría de los países, y particularmente en determinadas regiones, 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.

El manejo de los residuos sólidos es un campo de investigación relativamente nuevo en nuestro país, sin embargo se cuenta con algunas investigaciones muy importantes sobre éste tema realizado por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria CEPIS en 1996.

Desafortunadamente, por lo general el desarrollo de una Universidad (UNAN-Managua) 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 implanten las soluciones adecuadas para resolver los problemas de su manejo y disposición final.

El principal problema que se manifiesta en el Recinto Universitario RURD-Managua es el número de personas que a diario transitan o visitan tanto del norte como del sur, del este como del oeste de Nicaragua en actividades comerciales, todo esto provoca un incremento en los volúmenes de residuos sólidos y por ende la aparición de botaderos inadecuado dentro y fuera del Recinto.

Con los hallazgos encontrados y con las Normativas de Manejo Ambiental se pretende elaborar un plan de gestión de residuos lo que le permitirá al Recinto retomar los elementos necesarios para el mejoramiento del comportamiento ambiental, así como el cumplimiento de las normativas nacionales y la legislación ambiental.

Hipótesis:

- ✿ Se puede lograr ya que no existe, un manejo integral de residuos sólidos incluyendo educación ambiental en los programas académicos.
- ✿ Existe viabilidad para aplicar tecnología para el reciclaje y la transformación de los residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío- Unan-Managua.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Planteamiento del Problema.

En el Recinto Universitario Rubén Darío(RURD), se tiene un serio problema ambiental, destacándose el manejo inadecuado de los Residuos Sólidos, lo que ha venido provocando deterioro en el medio natural y riesgos a la salud de la comunidad universitaria. Además la estética y el ornato del Recinto Universitario (UNAN-Managua).

Los problemas empiezan con un modelo educativo desmotivado a hacer conciencia de la problemática que afecta a toda la comunidad universitaria por igual, además los recipientes de recolección de residuos no son suficiente, no son del tamaño adecuado, no cuenta con sistema de impermeabilización, ni presentan etiqueta de clasificación que indiquen que tipo de residuos se debe depositar, esto no permite que los diferentes residuos sean clasificados. La recolección es irregular debido a que el equipo de traslado este propenso a daños mecánicos. Además, la falta de rutas de evacuación de residuo y la dificultad de accesos a algunos de los lugares de almacenamiento y el traslado de los residuos homogéneamente provocan la pérdida del valor de comercializar el papel y el cartón, además de la dificultad de clasificación en el sitio de tratamiento.

El residuo Sólido del Recinto está formado principalmente de plásticos, cartones, papel, restos de comida, madera, cenizas y envases de vidrios y de metal o de hojalata también los residuos de laboratorios, que diariamente es acopiada por el vehículo colector y éstos a su vez la trasladan al botadero. Todo esto se acumula al aire libre, originando muchos problemas y la proliferación de vectores que causan enfermedades, así como plagas, moscas, ratas y varios tipos de insectos dañinos para la salud humana.

En periodo de lluvias, el problema se hace más crítico, la acumulación de residuos contaminantes, las aguas se estancan, Lo trágico de este caso es que en el botadero (mal llamada temporal), se encuentra en el campo de Softball y está ubicado al sur oeste del recinto entre la facultad de ciencias medicinas y los campo de esparcimiento y recreación deportiva y peor aún frente al comedor popular más visitado del recinto (mercadito el Moscú) afectando igualmente a otra institución educativa vecina en el sector.

Según el informe y recomendaciones del Ministerio del Ambiente, el 75% de los residuos puede ser reciclado; pero la administración del recinto Rubén Darío, hasta la fecha no se implementó ningún proyecto estratégico relacionado a esta actividad.

3.2. Formulación del Problema

En el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua), no cuenta con un plan actualizado para el manejo adecuado de los residuos sólidos (basura), y el lugar para su disposición final no se utiliza de manera correcta, ya que los residuos se depositan sin clasificación alguna a cielo abierto, y posteriormente es incinerado.

¿De qué forma la propuesta de gestión ambiental va a establecer y describir las líneas de acción para el adecuado manejo, disposición final y aprovechamiento de los Residuos Sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua)?

4. JUSTIFICACIÓN.

El Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua), ante dicha situación hay que considerar la necesidad de diseñar y proponer un Plan Integral, de tal forma que la generación, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos sea un asunto controlado, de participación conjunta entre la Administración central y la comunidad universitaria RURD –Unan-Managua

Un aspecto muy relevante en la gestión de los residuos consiste en conocer los impactos ambientales de las diferentes prácticas de gestión existentes. El aumento en la generación de residuos producida en el áreas y en particular en la áreas deportivas y recreativas del Recinto Universitario, durante los últimos años supone que las actividades de producción y consumo están incrementando las cantidades de materiales que cada año se devuelven al medio ambiente de una forma degradada, amenazando potencialmente la integridad de los recursos naturales.

La realidad planteada acerca de los residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío, demuestran la importancia y necesidad de contar con un plan integral de residuos sólidos en la Universidad (Unan-Managua), que contribuirá entre otras cosas, a contar con un sistema de recolección de basura con mejor cobertura, clasificación, y aprovechamiento de la misma; y por supuesto contar con un lugar adecuado para su disposición final, lo cual fomentará el reducir los impactos negativos al medio ambiente y a la comunidad Universitaria del recinto (RURD). Además, la gestión de residuos posee una amplia variedad de potenciales impactos sobre el medio ambiente, ya que los procesos naturales actúan de tal modo que dispersan los contaminantes y sustancias peligrosas por todos los factores ambientales (aire, agua, suelo, paisaje, ecosistemas frágiles como el cerro MOKORON, las áreas protegidas, así como las áreas educativas y recreativas a la comunidad universitaria, etc.). La naturaleza y dimensión de estos impactos depende de la cantidad y composición de los residuos así como de los métodos adoptados para su manejo.

En su plan de desarrollo de la UNAN-Managua, han incluido proyectos vinculados a la gestión de los residuos sólidos, muestra que existe voluntad política de la administración y el rectorado además del consejo Universitario la máxima autoridad para el desarrollo de acciones orientadas a la gestión integral de los residuos sólidos con la creación de una estación de transferencia.

Dentro de la problemática ambiental, el uso irracional de los recursos naturales y la generación de desechos sólidos representan elemento de gran importancia. Por otro lado, es conocido que los sistemas de disposición de Residuos Sólidos no controlados son foco de contaminación y enfermedades (Jaramillo, 1999), se trabaja en la búsqueda de soluciones para lograr un manejo de residuos sólidos con un bajo impacto ambiental.

Se deberán de incluir dentro de un esquema variables económicas, sociales y ambientales (Conesa, 1997). Dentro de este contexto surge la visión del llamado manejo integral de los Residuos Sólidos provenientes de actividades ciudadinas, conocidos como residuos sólidos urbanos. El manejo integral de este tipo de desechos deberá incluir aspectos relativos a sus tasas de generación, manipulación y disposición final. El programa de manejo deberá comprender las mejores soluciones técnicas, a un costo rentable y gozar de una aceptación social (Corbitt, 1989).

El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, es un derrotero para los próximos quince (15) años en esta materia, donde la administración del recinto, como responsable de su aplicación, propiciará la articulación entre el sector público, privado(visita) y la sociedad civil o comunidad Universitaria, cuya responsabilidad parte de esta administración y debe ser un compromiso de las administraciones futuras, enmarcado en el principio de continuidad de la planificación, con el fin de asegurar la real ejecución de los programas, proyectos y actividades incluidos en el marco del PIGARS, para lo cual cada una de las dependencias comprometidas responderán por su cumplimiento en aras de contribuir a la restauración y preservación del medio ambiente y mejorar la calidad de vida de la comunidad Universitaria del RURD-UNAN-Managua.

5. OBJETIVOS

5.1. *General:*

Proponer la implementación de un Plan de manejo Integral de Residuos sólido (PIGARS) en el Recinto Universitario Rubén Darío, Unan-Managua.

5.2. *Específicos:*

- ✿ Caracterizar los residuos sólidos que se generan en el Recinto Universitario en las distintas áreas de producción y en el proceso de recolección.
- ✿ Determinar el tipo de manejo actual de los residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío, Unan-Managua.
- ✿ Describir alternativa viables en los procesos administrativos y técnico-operativos que contribuyan al mejoramiento del manejo de residuos sólidos en RURD
- ✿ Diseñar un plan de gestión de residuos sólidos para las distintas áreas de producción y recolección del Recinto.

5.3. *Alcances:*

Con el presente estudio, se pretende hacer una evaluación de la gestión de manejo de residuos sólidos. En residuos sólidos se caracterizará primeramente los residuos que se generan en el proceso recolección de basura, haciendo muestreos en cada jornada de recolección se valoraran los siguientes parámetros fisicoquímicos como pH, sólidos suspendidos totales, sólidos sedimentales, DBO, DQO. Una vez obteniendo los resultados se procederá al análisis de datos, con la finalidad de diseñar una propuesta de gestión de residuos sólidos para el recinto Universitario (RURD-UNAN-Managua).

6. MARCO TEÓRICO.

6.1. Gestión Ambiental.

 Definición de Gestión Ambiental. (Jiménez, 2013).

Conjunto de prácticas, procedimientos y procesos dirigidos a conocer, manejar y disminuir las incidencias negativas de los servicios y actividades de una empresa sobre las personas y el medio ambiente. Se considera la administración integrada de ambiente con criterio de equidad para lograr el bienestar y desarrollo armónico del ser humano, de forma tal que se mejore la calidad de vida y se mantenga la disponibilidad de los recursos, sin agotar o deteriorar los renovables ni dilapidar los no renovables, en beneficio de las presentes y futuras generaciones. Por consiguiente es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales.

 Principales Instrumentos de la Gestión Ambiental. (Zapata, 2007).

Evaluación de Impacto Ambiental: Incorpora el análisis de impactos físicos, biológicos y sociales, su importancia se refiere a los aspectos de la identificación de los daños y costos causados al medio ambiente y a la sociedad, por agentes o procesos destructivos.

Análisis de riesgos: Instrumento de Gestión ambiental que consiste en la identificación de elementos y situaciones de una actividad cualquiera o de un producto, que represente riesgos al medio ambiente físico y a la salud del hombre y de otros organismos, mediante la identificación y clasificación de eventos peligrosos, a través de inspecciones, investigaciones, entre otros.

Programas de Monitoreo Ambiental: Comprende el seguimiento de la variación temporal y espacial de varios parámetros ambientales, de los cuales forma parte la selección de datos y su interpretación. Posibilita una evaluación constante del programa de gestión ambiental, dirigido a los puntos equivocados que deben ser solucionados, además de poder detectar posibles puntos de mejora.

Auditoría Ambiental: Herramientas de Gestión Ambiental que facilita la gestión y el control de las prácticas ambientales y evaluar el cumplimiento de la legislación ambiental existente.

Programas de Comunicación: Complementos de cualquier programa de Gestión Ambiental, busca informar a la opinión pública sobre sus actividades y programas ambientales y al mismo tiempo, oír opiniones y percepciones de los involucrados respecto a la actuación.

Programa de Gestión Ambiental.

🌿 Definición del Programa de Gestión Ambiental. (PLS, 2005).

Es un instrumento de carácter voluntario u obligado (en dependencia de la actividad realizada) dirigido a empresas u organizaciones que quieran alcanzar un alto nivel de protección del medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. Un Programa de Gestión Ambiental se construye a base de acciones medioambientales y herramientas de gestión. Esas acciones interaccionan entre sí para conseguir un objetivo claramente definido: Protección Medioambiental.

🌿 Principales lineamientos del Programa de Gestión Ambiental. (PLS, 2005).

- Identificar y valorar los efectos medioambientales de las actividades, productos y servicios de la organización, no sólo actuales sino también futuros.
- Identificar y evaluar los efectos medioambientales causados por incidentes, accidentes y situaciones de emergencia.
- Recopilar y aplicar la normativa correspondiente.
- Posibilitar la adopción de prioridades y la definición de los objetivos y metas medioambientales de la organización.
- Facilitar la planificación, control, supervisión, auditoría y revisión para asegurar que la política se cumpla.
- Evolucionar para adaptarse al cambio de circunstancias.

🌿 Elementos clave del Programa de Gestión Ambiental. (PLS, 2005).

La Política Medioambiental, la cual es un documento público en el que se recoge el compromiso de la Dirección para la gestión adecuada del medio ambiente. Normalmente suele consistir en una declaración pública de intenciones y principios de acción en relación con el medio ambiente.

La Estructura Organizativa, con una asignación clara de las responsabilidades a personas con competencias en actividades con incidencia, directa o indirecta, en el comportamiento medioambiental de la empresa.

La Formación, Información Interna y Competencia Profesional, a personas que desarrollan actividades con incidencia en el comportamiento medioambiental de la empresa.

La Integración de la Gestión Medioambiental en la Gestión de las Operaciones de la Empresa, a través de documentos de trabajo (procedimientos, normas, instrucciones, entre otros) que incorporan condicionantes de comportamiento medioambiental a los diferentes aspectos de las actividades y operaciones de la empresa.

La Vigilancia y Seguimiento, para controlar y medir regularmente las principales características de las operaciones y evaluar los resultados.

La Corrección y Prevención, mediante acciones encaminadas a eliminar las causas de no conformidades, reales o potenciales, relativas a objetivos, metas, criterios operativos y/o especificaciones.

La Auditoria del Programa de Gestión Medioambiental, para comprobar periódicamente la adecuación, eficacia y funcionamiento del programa.

La Revisión del Programa de Gestión Medioambiental, por la Dirección para evaluar periódicamente la eficacia y adecuación del programa.

La Comunicación Interna y Externa, para informar a las personas interesadas sobre los resultados del comportamiento medioambiental.

🌿 Ventajas del Programa de Gestión Ambiental. (PLS, 2005).

- Calidad en la gestión medioambiental
- Reducción del riesgo medioambiental de la organización. Disminución de cargas financieras debido a una gestión activa en reducir la contaminación, minimización de impuestos ambientales y ausencia de multas por no cumplir la legislación.
- Ahorro de Recursos.
- Ventajas financieras por mejor control de operaciones.
- Comprobación de cumplimiento de legislación medioambiental.
- Posibilidad de aprender de los buenos ejemplos de otras empresas y organizaciones.
- Oportunidades de negocio en mercados donde los procesos de producción limpios son importantes.
- Credibilidad y confianza con autoridades públicas, clientes y ciudadanos.
- Mejora de la calidad en lugares de trabajo e incentivo al fomentar la participación del empleado.
- Ventajas en el mercado y mejora de la imagen en la empresa al ser más positiva su relación con grupos de presión.

6.1.1. Manejo de los Residuos Sólidos.

Unos de los principales problemas ambientales que ha acompañado al ser humano desde que empezó a hacer una vida sedentaria, ha sido el problema de los desechos sólidos y líquidos. (Glynn y Heinke 1999). Los residuos sólidos se definen como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y han sido porque ya no se van a utilizar. Incluye todos los materiales sólidos desechados de las actividades municipales, industriales o agrícolas. (Glynn y Heinke 1999).

6.1.2. Tipos y Fuentes de los Desechos Sólidos.

La norma técnica obligatoria nicaragüense ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos (NTON 05 014 02) clasifica a los desechos de acuerdo a su composición física en: Desechos de alimentos, papel y cartón, desechos textiles, plásticos, desechos de jardines, cuero y caucho, metales, vidrio, cerámica, piedra y otros (tierra y cenizas).

De acuerdo a las fuentes, la misma norma clasifica a los desechos en: Domiciliares, Comerciales, Hospitalarios, Institucionales, de Mercado y de Limpieza de Calles. La norma técnica obligatoria nicaragüense ambiental para el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos peligrosos (NTON 05 015 02) clasifica a los desechos de acuerdo a su composición física en: infecciosos de riesgos biológicos, químicos y radiactivos.

6.2. Importancia del Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos.

La cantidad de Residuos Sólidos generados en la mayoría de los Países latinoamericanos ocupan más del 50% del total, por tal razón, es una necesidad reaprovechar los residuos a fin de revertir la situación actual de deterioro Ambiental. (Flores, 2001).

Los Residuos Sólidos Orgánicos son aquellos residuos que provienen de restos de productos de origen orgánicos, la mayoría de ellas son biodegradables. Se pueden desintegrar o degradar rápidamente transformándose en otro tipo de Material Orgánica; Ejemplos de estos son: los restos de comidas, frutas, verduras y carne, huevo, etc. O puede tener un tiempo de degradación más lenta, tal como el cartón y el papel. Se exceptúa de estas propiedades al plástico, porque a pesar de tener su origen en un compuesto orgánico, posee una estructura molecular más complicada.

La importancia del Manejo adecuado de los Residuos Sólidos radica en que a través de la adopción de pasos prácticos se asegura no se provoquen efectos adversos en la salud o en el ambiente como resultado de dicho manejo. Así mismo, se disminuye el riesgo de la contaminación Ambiental al hacer uso adecuado de los residuos y transformarlos en productos útiles y comercializables. De igual manera, al realizar un Manejo adecuado de los residuos, se obtienen mejoras estéticas en el entorno y se conservan los recursos naturales.

6.3. Impactos Generados al Ambiente ocasionado por el Manejo inadecuado de los Residuos.

El manejo inadecuado de los Residuos Sólidos (RS) provoca impactos ambientales negativos, tanto a la salud como a la ecología. Existe una estrecha relación entre la proliferación de vectores (moscas, ratas, cucarachas, mosquitos y otros) y la disposición de los Residuos Sólidos en botaderos a cielo abierto. Dicha relación ha sido demostrada por Autoridades de Salud Pública; Tchobanoglous et al (1982) afirma que “ El servicio de Salud Pública de los Estados Unidos (USPHS) comprobó por medio de un estudio la relación de 22 enfermedades humana con el manejo inadecuado de los residuos sólidos. También alega la existencia de datos donde se muestra que la tasa de enfermedades-accidentes para los trabajadores encargados de la recolección y disposición de los residuos sólidos es más alta que para los empleado de las industrias.

Según Curio et al (1998) , el impacto ambiental negativo producido por el manejo inadecuados de los residuos sólidos se presenta en el siguiente orden decreciente de riesgo durante la gestión de los mismos:

- 🌿 Sitio de disposición final (vaciadero abierto y clandestino en barranco y márgenes de caminos; vertido de ríos y lagunas, pantanos, esteros y el mar; rellenos controlados y llenos sanitario).

- ✿ Sitios de almacenamiento (patio trasero, terreno baldíos, contenedores defectuoso).
- ✿ En las estaciones de transferencias y en las plantas de tratamiento y recuperación.
- ✿ En el proceso de recolección y transporte.

Así mismo, el manejo impropio de los residuos Sólidos contribuye a la contaminación del suelo, atmósfera y agua(superficiales y subterránea), así como al deterioro estético centro urbano, paisaje natural y la disminución de la calidad de vida de los pobladores aledaños al área donde son depositados los residuos (Curio et al, 1998).

Uno de los efectos ambientales más graves es la contaminación de las aguas superficiales, ya que muchas veces son utilizadas como fuentes de abastecimiento de aguas potable. Según (Lacayo, 2004): “La contaminación de agua ya sea superficial o subterránea, se da por el vertimiento de los residuos a los cuerpos de aguas y por el líquido percolado que pueden contener microorganismos, sustancias química o gases, producto de los residuos sólidos dispuestos en botadero a cielo abierto”. El vertimiento directo de los residuos sólidos a los cuerpos de agua disminuye la cantidad de oxígeno y aumenta los nutriente N (nitrógeno) y P (fosforo), ocasionando un crecimiento descontrolado de las algas y generando un proceso de eutrofización. Así mismo, se puede dar una contaminación química debido a que muchos de los residuos sólidos contienen restos de productos químicos. Estos resultados tienen como consecuencia la pérdida del recurso, convirtiéndolo en inutilizable. Estudios hechos en México, demuestran que los residuos sólidos tienen una demanda bioquímica de oxígeno ocho veces mayor que la producida por sus aguas negras.(Ibid).

En lo que respecta al suelo, su contaminación se da por medio de las distintas sustancias contenidas en los residuos sólidos que son depositado sin ningún control; de igual forma, el área donde se localiza el botadero a cielo abierto se desvaloriza y se deteriora estéticamente.

La contaminación atmosférica causada por la disposición de los residuos sólidos en botadero a cielo abierto (La chureca, botadero municipal), se debe a la quema inducida o espontánea generando humo, gases y partículas en suspensión. La quema de los residuos sólidos es bastante preocupante, ya que durante esta acción se genera a la atmósfera compuestos de plásticos, orgánicos clorados y químicos peligrosos (Ibid). Así mismo, provoca una reducción de la visibilidad y causa problemas respiratorios, así como irritación de la nariz y de la vista (Lacayo, 2004). Otro impacto producto del mal manejo de los residuos es la generación de malos olores.

Finalmente, el manejo inadecuado de los residuos sólidos provoca grandes y graves efectos negativos a la salud y a la ecología, por lo que la búsqueda de alternativas de manejo y principalmente la aplicación de ellas para solucionar este problema, debe ser de alta prioridad para las distintas clases generadoras (macro, grandes, pequeños y micro) de residuos.

6.4. Composición y densidad de los Residuos Sólidos generado en la UNAN-Managua-Recinto Universitario Rubén Darío.

De estas caracterizaciones se lograron identificar dos grandes aspectos: los diferentes hábitos de consumo de la comunidad Universitaria y las distintas fuentes generadoras de residuos sólidos existentes en la universidad. Actualmente ninguno de estos residuos se encuentra en algún programa de aprovechamiento o reducción; de manera tal, que se está contribuyendo a la contaminación tanto de las instalaciones donde son depositados dentro de la universidad, como del sitio de disposición final.

6.4.1. Masa.

En el estudio realizado, (Gutiérrez, A y Pereira, S, 2004); se logran identificar los siguientes grupos de residuos que aportan la mayor cantidad de masa son lo de jardinería (47.7%) y de comida (25.5%), seguido por el papel y el cartón (12.6%), plástico de baja densidad y botellas PET(5.9%), papel higiénico (4.5%). Finalmente, el poroplast, vidrio el papel encerado, el aluminio y la categoría “otros” son los residuos que aportan la menor cantidad de masa (Gutiérrez, A y Pereira, S, 2004).

De los datos anteriores se puede observar del peso total de residuos sólidos, la mayor parte está constituida por materia orgánica (residuos de jardinería y de comida), los cuales son potencialmente aprovechables mediante procesos de transformación biológica.

En el siguiente gráfico, se muestra la distribución de los Residuos aprovechables (residuos orgánicos e inorgánicos reciclable) y no aprovechables (inorgánico no reciclables).

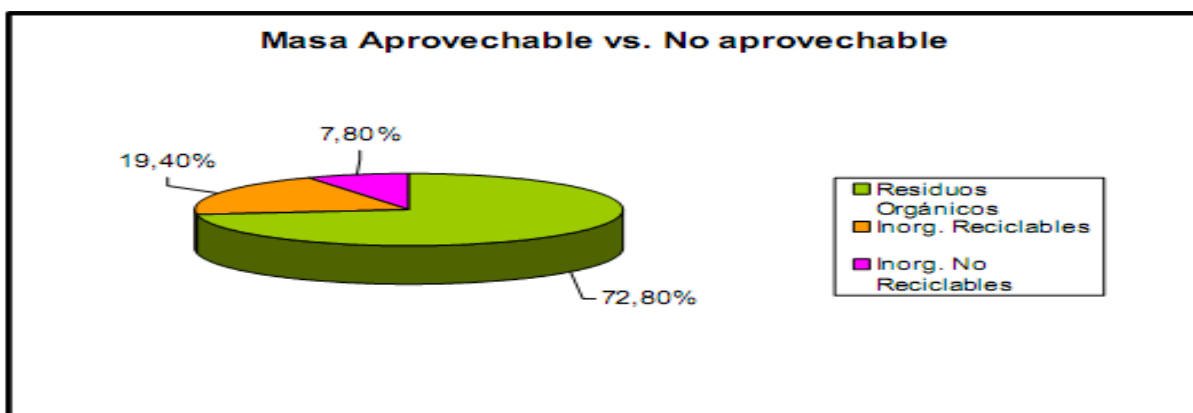


Gráfico 1. Distribución Relativa en masa de residuos aprovechable y no aprovechable. Fuente:(Gutiérrez, A y Pereira), S, 2004

6.4.2. Volumen.

En lo que respecta a volumen, los residuos de jardinería (44.1%) son la parte aportador seguido del Papel y el cartón (16.2%), poliestireno expandido(PSE) o poroplast (14.5%), plástico (7.2%) y residuos de comidas (5.3%). El menor volumen es aportado por el papel higiénico, botellas PET, papel encerado, el aluminio y el vidrio (Gutiérrez, A y Pereira, S, 2004).

En siguiente grafico se presenta el volumen de residuos no aprovechables y aprovechables donde se puede observar que el volumen de los residuos no aprovechables es de 21.6 % y el de los aprovechables es de 78.4%, de los cuales el 49.4% son residuos orgánicos.

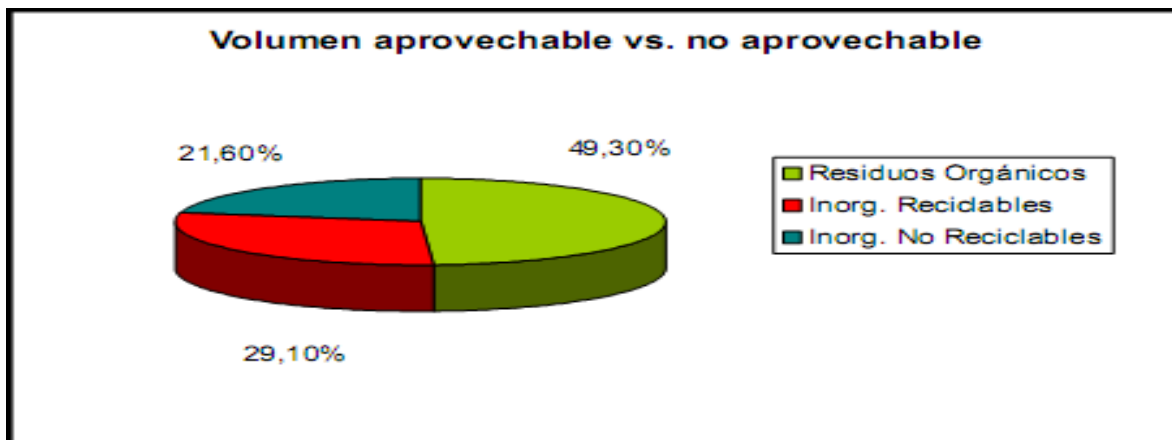


Gráfico 2. Distribución relativa en volumen de residuos aprovechable y no aprovechable. Fuente: (Gutiérrez, A y Pereira, S) 2004

6.4.3. Densidad.

Los residuos sólidos generados en el recinto que presentan una mayor densidad promedio son los de comida y vidrio, seguidos por el papel higiénico, residuos de jardín, papel y cartón. Las botellas de PET, plástico, aluminio, papel encerado y poliestireno (PSE) o poroplast, presentan las densidades más bajas (Gutiérrez, A y Pereira, S, 2004).

En el siguiente gráfico se muestra la densidad promedio por tipo de residuos.

Componente	Densidad Promedio (Kg/m ³)
Poroplast	13.00
Plástico	38.79
Botellas PET	45.72
Aluminio	25.84
Papel encerado	20.04
Papel y cartón	59.10
Papel higiénico	88.23
Residuos de jardín	80.94
Residuos de comida	361.78
Vidrio	241.67

Tabla 1- Densidad promedio por tipo de Residuos generados. Fuente: (Propia)

Para fines de una mejor observación de las diferencias de densidades promedio por tipos de residuos generados, se presenta el siguiente gráfico.

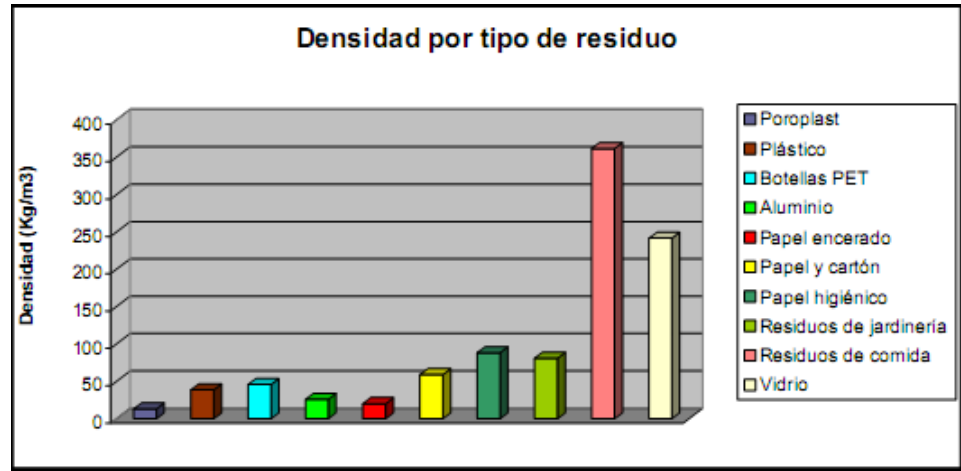


Grafico 3. Densidad Promedio de los Componentes individuales. Fuente: (Propia)

6.5. Residuos Sólidos:

Los residuos sólidos institucionales son los que se generan en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales de aéreas, terrestres, fluviales o marítimos y en edificaciones destinadas a oficinas, entre otras(NTON 05014-01).

6.6. Ciclo de vida de los Residuos Sólidos.

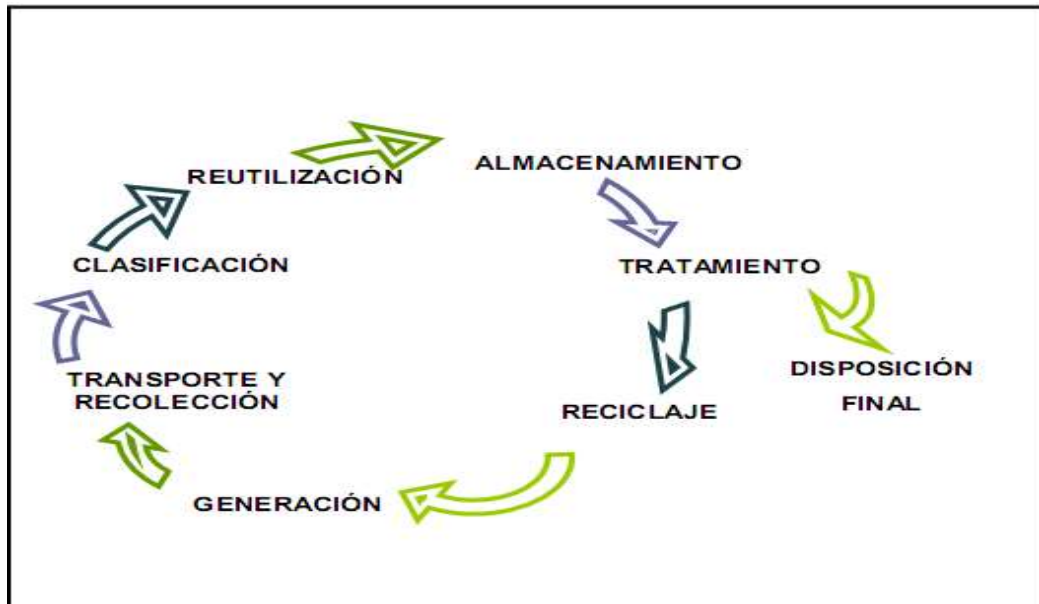


Ilustración1- ciclo de vida de ocho fases de los Residuos Sólidos.

Los sistemas naturales que operan en los ecosistemas, lo hacen en forma cíclica, así por ejemplo, los especialistas han determinado las regularidades inherentes a los ciclos del agua, el carbono, el nitrógeno y el relacionado con las grandes cadenas de alimentación basadas en las relaciones tróficas que se establecen entre los organismos, evidenciándose la estrecha dependencia entre, productores, consumidores y descomponedores, en la que cada uno de ellos juega el rol protagónico.

De igual forma ocurre en las sociedades, desde el punto de vista dialéctico, el desarrollo social es comparado con una espiral ascendente, en la que cada etapa es cualitativamente superior a la anterior, llevando al incremento en los niveles de la producción material y la calidad de vida, pero inevitablemente, a este progreso se suma el aumento en los volúmenes de RSU que se generan en la sociedad, cuyos parámetros de cantidad, también presentan variaciones cíclicas.

El ciclo de vida de los residuos, está compuesto de una serie de etapas que abarcan desde la generación, el transporte, el almacenaje y la disposición final de estos. El conocimiento de este ciclo, nos permite determinar los momentos en los que podemos actuar correctamente en el manejo y gestión de los residuos, nos ayuda además, a tomar conciencia sobre nuestra responsabilidad ciudadana al respecto. Una representación esquemática del ciclo de vida de los residuos sólidos urbanos y sus etapas, puede ser la que se representa en la Figura.

6.7. El manejo de los residuos sólidos se desarrolla en cinco fases.

- ✿ *Generación.*
- ✿ *Almacenamiento.*
- ✿ *Recolección y Transporte.*
- ✿ *Clasificación y Recuperación.*
- ✿ *Tratamiento y Disposición Final.*

6.7.1. Generación: cualquier persona o institución cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una institución usualmente se convierte y se generadora cuando sus actividades y procesos que dan como resultado un residuo o cuando no se utiliza una material.

Los tipos de residuos sólidos están íntimamente relacionados por el ingreso económico y los hábitos de consumo mayormente de productos con empaques descartables, según (INIFOM, 1996) las personas siempre han generado residuos, lo que sucede es que nunca como ahora los problemas originados por el nivel de producción y el escaso manejo de reciclaje habían sido tan importantes (INIFOM, 1996).

6.7.2. Almacenamiento: El almacenamiento propiamente dicho, es la acción de retener los residuos en tanto son recolectados por un equipo de trabajadores de intendencia (Recolectores). Esta actividad se desarrolla por las personas en el ciclo de generación en las instituciones. Los costos de almacenamiento deberán ser asumidos por la institución.

El almacenamiento de residuo es una fase crítica debido a una serie de factores que se deberán tomar en cuenta cuando sean manipulados, estos incluyen:

- ✚ Efectos del almacenamiento sobre los componentes de los residuos.
- ✚ Tipos de contenedor que se va a utilizar.
- ✚ Localización del contenedor.
- ✚ Salud Pública y estética de la Universidad.

Respecto al almacenamiento la Organización Panamericana de la Salud y la Organización Mundial de la Salud. OPS-OMS citado por (Velázquez, 1999) menciona las características que se deben tener los recipientes apropiados para utilizar en el almacenamiento de los residuos:

- ✚ Ser Impermeables.
- ✚ Estar provistos de tapas ajustadas.

- ✿ Ser de estructura resistente para soportar la manipulación.
- ✿ Ser resistente a la oxidación.
- ✿ Fáciles de llenar, limpiar y vaciar.
- ✿ Estar provisto de asas a los lados y una agarradera en la tapa.
- ✿ No tener bordes vivos.
- ✿ Tener un tamaño adecuado (altura no mayor a 1.00 mts, diámetro 60cm y peso no mayor a 100 lbs.).

6.7.3. Recolección y Transporte: comprende al conjunto de operaciones de carga-transporte- descarga desde que los residuos son presentados hasta que son descargados, bien directamente en los puntos de transferencia ó tratamiento final. Esta fase de la gestión represente entre el 80% y 90% de los costos totales de manejo de los desechos, por los cuales se deben realizar cálculos fidedignos que incluyan:

- ✿ Sueldo del personal.
- ✿ Gastos de operaciones y mantenimiento.
- ✿ Gastos de capital.
- ✿ Equipos.
- ✿ Horarios de recolección.
- ✿ Planificación.

6.7.4. Clasificación y Recuperación: consiste en la separación de materiales que constituyen la basura con interés económico y se efectúa para recuperar artículos de ciertos valor, productos que se pueden convertir en otros o en energía que se puede obtener de este proceso. Este paso requiere de un análisis económico muy serio, pues depende del precio de los sub-productos del mercado(Salazar, 1986).

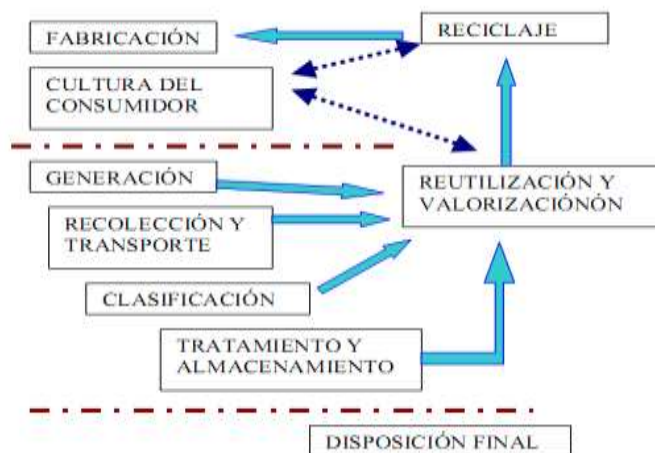


Ilustración 2- Ciclo de vida de nueve fases de los Residuos Sólidos desde el punto de vista social.

Al analizar el ciclo de vida de los residuos desde el punto de vista social, vemos que éste es más amplio, pues comienza desde la producción de los bienes incluyendo los materiales para envases y embalajes, los que posteriormente se convertirán en desechos. Se debe tomar en consideración además la cultura del consumidor, ya que es él quien decide en qué momento se deshace del producto y lo desecha.

Obsérvese además la interconexión entre cada etapa y de estas con la de reutilización y valorización de los residuos.

Según las características de este nuevo ciclo, se pueden distinguir cuatro tipos de actores en el proceso, ellos son:

Los productores: Son los responsables de la elaboración del producto nuevo o recuperado y de ponerlo a disposición de los consumidores.

Los consumidores: Quienes, voluntariamente, deciden hacer uso del producto por el tiempo que estimen necesario y luego desecharlo.

Los recolectores y transportistas: Son el personal autorizado y debidamente capacitado para la recogida y transportación de los desechos.

Los recuperadores: Son los que con variada dificultad, extraen de los desechos aquella porción reutilizable de estos y la ponen nuevamente a la disposición del primer actor.

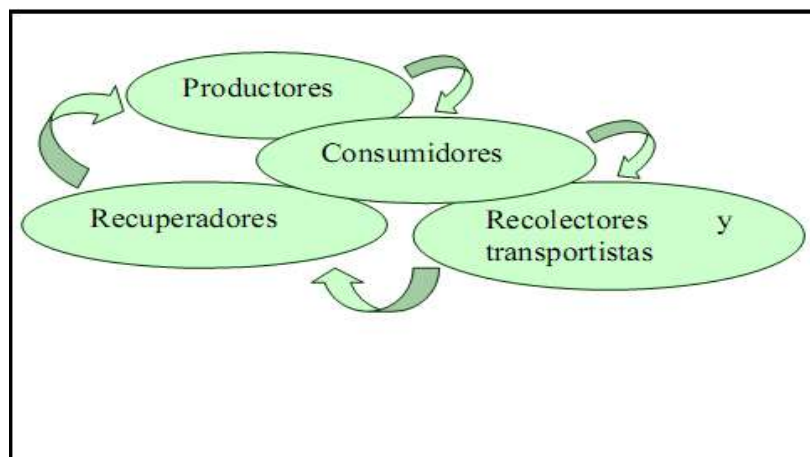


Ilustración 3-actores en el ciclo de vida de los Residuos (Propia).

6.7.5 Clasificación:

“Los Plásticos son materiales sintéticos caracterizados por su elevado peso molecular, poco peso específico y muy moldeables, están hechos de sustancias químicas y aceites a través de un proceso llamado polimerización”.

La polimerización es la reacción química, en la que varias moléculas se combinan para formar otra en la que se repiten unidades estructurales de las primitivas.

Los derivados del petróleo, tanto su proceso de producción como su acumulación pueden generar graves problemas ambientales; y dado que las existencias mundiales de petróleo tienen un límite se están investigando otras fuentes de materias primas.

Clasificación de Plástico		
Material	Características	Usos Principales
Polietileno Tereftalato (1-PET)	Plástico de alta calidad. Se emplea en embotellado y envasado. Es el único cuyo reciclaje es rentable.	Botellas de refrescos. Carbónicos.
Polietileno de Alta Densidad. (2-PE-HD)	Gran resistencia y durabilidad en forma laminar. Ideal para productos de vida larga.	Botellas de leche, botellas de detergentes; productos en forma de láminas, como bolsas.
Polivinilo de Cloruro (3-PVC)	Gran capacidad de combinación con diversos productos químicos. Reciclaje dificultoso	Recipientes domésticos y de comida, tuberías, etc.
Polietileno de baja densidad. (4-PE-LD)	Plástico de calidad media – baja para productos de vida corta. Reciclaje no viable.	Envases de películas finas y envoltorios, otros materiales en forma de láminas.
Polipropileno (5-PP)	Plástico duro y resistente pero de calidad media-baja. No reciclable.	Cajas para botellas, valijas, cajas y etiquetas.
Polietileno (6-PS)	Plástico liviano. Ideal como aislante, térmico y acústico. No reciclable.	Vasos y platos de espuma; artículos moldeados
Resinas Multi-laminados (7-otros)	Generalmente, plásticos de alta calidad y muy duraderos. Uso reducido. Reciclaje innecesario.	Producto para decoración del hogar. Determinados usos industriales.

Tabla 2- Clasificación de Plástico según normas

6.7.6 Tratamiento y Disposición Final:

Una vez concluida la clasificación es importante conocer las características físicas y químicas que nos facilite la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos sólidos. Estos pueden ser : reutilizados, reciclados, composteados y solamente incinerados los que no tienen ningún valor económico o de transformación.

6.8 Técnicas de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos.

Existe una amplia variedad de técnicas para el aprovechamiento de Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), esto debido a que ningún método se ajusta a los intereses y necesidades que tienen cada una de las personas que lo aplican. Estas variaciones están sujeta tanto a costos, como a eficiencia de aprovechamiento o calidad del producto final.

De la larga lista de técnicas, sólo una pequeña parte pueden ser llevados a cabo en países y ciudades con bajos recursos, sobresaliendo de éstos los que presentan bajos costos de inversión, facilidades en la implementación y eco-eficiencia aceptable.

Las técnicas de mayor implementación en el aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos (RSO), según (Flores Dante, 2001), son las siguientes:

- ✿ El Compostaje.
- ✿ La Lombricultura.
- ✿ El tratamiento térmico de residuos sólidos orgánicos para las alimentaciones de animales.
- ✿ La Biodigestión.

Se hace referencia al proceso Lombricultura, esperando que en el futuro pueda ser desarrollado. Con propósitos didácticos y la obtención de humus.

Además las dos últimas técnicas no serán materia de desarrollo en el presente estudio debido a que presenta altos costos tanto de inversión como de operación, haciéndolo no aplicables al propósito que se persigue. Sumando a estas limitantes, tenemos que ambas técnicas requieren de una mano de obra especializada capaz de operar y dar mantenimiento a los equipos.

6.8.1. Compostaje.

El compostaje es una técnica sencilla que se utiliza para el reciclaje de Residuos Sólidos Orgánicos. Consiste en un proceso biológico de degradaciones aeróbica y anaeróbica de la materia orgánica, a partir del cual se obtienen nutrientes especiales para el reacondicionamiento de suelos. (Flores, Dante 2001)

En este proceso, los principales agentes responsables de la descomposición y transformación de la materia orgánica son las bacterias. Esta biodegradación es un proceso natural, de trámite lento que pueden llevarse a cabo tanto en un medio natural como en una instalación artificial (ver ilustración). La eficiencia del mismo está en lograr el mejor control de las condiciones ambientales durante el ciclo de operación, las que tienen directa influencia en la aceleración del grado de descomposición y obtención de una buena calidad en el producto final.

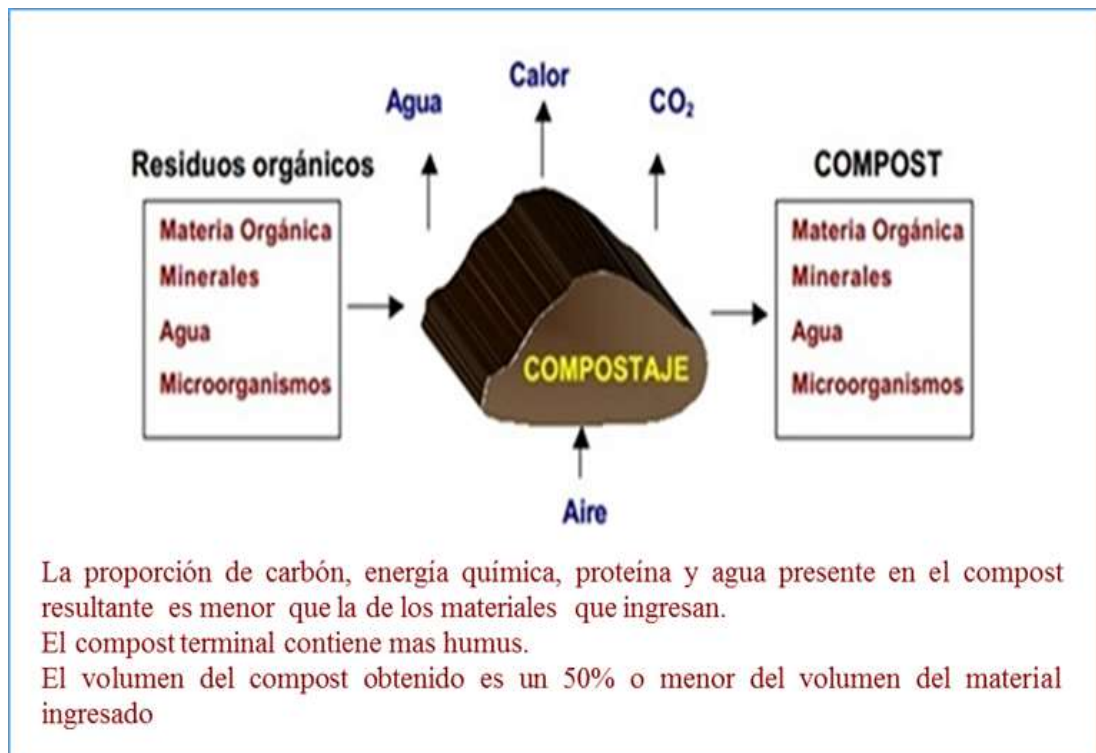


Ilustración 4. De proceso de Compost y factores que influyen (Propia).

El producto final del Compostaje es un mejorador de suelos denominado “Compost”, de propiedades muy parecida a la conocida tierra de hojas, e incluso más valioso para el suelo que los estiércoles u otros residuos orgánicos, ya que estos últimos no sufren los procesos de fermentación del compostaje y pueden estar contaminados con insectos, malezas, enfermedades que no deberían retornar a los suelos. (Flores Dante, 2001),

El compost es un mejorador de suelos que contribuye en los procesos de mineralización, nutrición menor y absorción de humedad, aportándoles agua y ciertos nutrientes, tales como nitrógeno, fosforo, potasio, sodio, hierro y manganeso. Estos atributos antes mencionados lo hace un fertilizante ideal, para el desarrollo de las plantas.

Existen muchos tipos de proceso de composteo, pero en general, éstos son clasificados por el método de preparación de los residuos o por el método de digestión. En la mayoría de los sistemas, los residuos son preparados para la digestión triturándolos en algún tipo de molino. La digestión se lleva a cabo en hileras sobre el piso. Trincheras, pozos, celdas, tanques, torres de múltiples etapas, cilindros, depósitos, etc. Según (Flores, 2001), los diferentes tipos de procesos de compostaje comúnmente usados son:

Proceso Indore (Bangalore).

Usa trincheras en el suelo o montículos sobre una superficie plana y lisa de 1 a 1.50 mt de profundidad o altura x 1.50 de ancho y un largo que puede ser variable. El material es colocado en capas alternadas de residuos, estiércol seco, tierra, paja, hojorasca, etcétera. No utiliza la molienda. Los volteos son hechos a manos tan frecuentemente como es posible. El tiempo de retención es de 120 a 180 días.

Este proceso fue originalmente dado a conocer por Sir Albert Howard debido a que fue usado por campesinos tradicionales de la región de Indore en la India.

Proceso Bioestabilizador Dano.

Cilindro rotatorio con ligera inclinación respecto a la horizontal, diametro de 2.70 mt a 3.60 mt, con una longitud superior a los 45mt sin molienda. La digestión de 1 a 5 días es seguida por la formación de hileras para la maduración, con aireación forzada dentro de los cilindros. El uso de este método predomina en Europa.

Proceso Earp – Thomas.

Tipo silo con ocho compartimientos dispuestos verticalmente. Los residuos colocado en el interior son movidos hacia abajo de compartimiento en compartimiento con introducción de aire a traves del silo. Usa un inculo patentado. La digestión dura de 2 a 3 días y luego es seguida por la formación de hileras para la maduración. Su uso es frecuente en Alemania, Suiza, Italia y Grecia.

Proceso Triga.

Un puente rodante retira los residuos de un foso de recepción y alimenta un tamiz rotativo de malla gruesa. El material tamizado es llevado por una banda transportadora a un molino. El material ferroso es previamente retirado por un extractor magnético. El producto molido es transportado al digester formado de cuatro silos verticales. Los silos son cargados por la parte superior, permaneciendo el material 2 días en su interior, efectuándose la descarga por una rosca sin fin. Una banda transportadora lleva el material de nuevo a la parte superior de otro digester, y así sucesivamente. La parte superior de los silos posee un ventilador para la aireación del material en su interior. De los silos el material pasa a un extractor magnético y de allí a un tamiz vibratorio.

De los cuatro procesos el que presenta menores costos de inversión y operación es el proceso Indore (Bangalore), ya que no requiere de mucha tecnología ni tampoco de una gran cantidad de mano de obra. Dichas características antes mencionadas hacen de este proceso uno de los más utilizados, y adaptados a las condiciones de los países en desarrollo de Latinoamérica.

6.8.1.1. Descripción General del Proceso Indore (Bangalore)

Una vez instalada la planta de compostaje, el proceso en la misma se lleva a cabo en tres pasos fundamentales que son:

Pre-procesamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos.

Durante esta fase, se hace una separación de toda la materia retornable que se encuentre en el volumen de desecho a compostar. Esto entendido a todo material como plásticos, metales, vidrios, etc., que puedan ser reaprovechados a través de técnicas de reciclaje.

En la aplicación de esta técnicas se pueden aprovechar una amplia gama de residuos orgánicos que van desde residuos de jardinería y de mercados (en los que se incorporan frutas, carne, etc.) hasta los fangos de aguas residuales.

A continuación se muestra una tabla donde se enlistan una serie de Residuos Orgánicos que son recomendados para la aplicación de la técnica de compost. Así también se incluye información referida al aporte de nutrientes que estos residuos hacen al producto final.

Tabla VI-2. Residuos Orgánicos recomendados para el Compostaje.

<i>Residuos Orgánicos</i>	<i>Características</i>
Alfalfa, Frijoles, Habas	Buenas fuentes de Nitrógeno.
Manzanas	Fuente de fósforo y potasio.
Cascaras de plátanos	Fuente de Fósforo y Potasio. Se descompone rápidamente.
Desperdicios de remolacha	Fuente de Magnesio, Calcio y Nitrógeno.
Desperdicios de cítricos	Bajo en Fósforo, Alto en Potasio. Fuente de Nutrientes.
Restos de café	Fuente de Nutrientes para la composta o puede ser usado para la cubierta.
Rastrojo de maíz y elote	Tarda en la descomposición. Se logra disminuir un poco al cortarlo.
Desperdicios de comida. Hortalizas y Frutas.	Son material rico en Nitrógeno, presentando una descomposición rápida. Se recomienda combinar con materiales ricos en carbono.
Pastos de recorte	Excelente fuente de Nitrógeno en la composta. Se recomienda mezclar con material color café como hojas secas, esto para evitar los malos olores. No se recomienda usar pastos que han sido tratados con plaguicidas.
Pelo	Buena fuente de Nitrógeno si se mezcla con otros materiales.
Ramas y Paja	Alto contenido de Carbono. Mejoran la circulación del aire a través del interior de la pila en compost. Se recomienda cortar o moler en tiras para luego humedecerlo, ya que acelera la descomposición.
Hojas	Excelente fuente de Carbono. Se recomienda mezclarlos con material rico en Nitrógeno.
Estiércoles de Caballo, vacas, borregos, gallinas y conejos	Buena fuente de Nitrógeno y otros nutrientes.
Periódicos	No contiene un gran contenido de nutrientes, pero si funciona como un aportador de Carbono.
Virutas	Fuente rica en Nitrógeno. Se recomienda picar o moler ya que tarda mucho en descomponerse.
Hiervas	Buenas fuentes de Nitrógeno. Se recomienda el usarla verdes.
Cenizas de Madera	Excelente fuente de Potasio y otros nutrientes minerales.

Tabla 3- Residuos Orgánicos recomendados para el Compostaje. Fuente: Flores, D., 2001.

Cabe destacar que esta técnica posee algunas limitante en cuanto a que existen algunos residuos que no pueden ser tratados o comportado como los son: las aguas de lavados, estiércol de gatos y perros, productos lácteos, grasas y aceites, desperdicios de pescados, huevos y algunos tipos de hierbas con semillas. De la selección y separación y pre-tratamiento de los materiales a compostar se procede a la etapa de descomposición del mismo.

Descomposición de la fracción Orgánica.

Como se mencionó antes la duración de este proceso está comprendida entre los 120 y 180 días. Tiempo en el cual los residuos son amontonados en pilas, ordenadas en estratos. Esos estratos se van conformando según el tipo de nutrientes que aportan cada uno de los residuos a compostar. Los dos tipos de variantes de estos estratos son: los aportadores de Nitrógeno y los aportadores de Carbono.

Durante esta etapa el material componteado es volteado con el propósito de homogenizar la mezcla, acelerar el proceso de descomposición y mejorar la aeración. La realización de estas actividades provoca que el material en descomposición tenga variación en su temperatura. En este escenario, las bacterias juegan un papel importante ya que son las que van acondicionando la materia a través de los procesos de síntesis hasta llevarla a su etapa final donde este se convierte en compost.

Pasado el tiempo de descomposición se debe de tamizar el compost para eliminar algunos materiales que todavía no se han terminado de compostar.

Preparación y uso del Compost.

Para determinar el producto final este debe de cumplir con ciertas características físicas, química y biológica que son propias del suelo. Las normas físicas incluyen: color marrón oscuro, un tamaño de partículas uniforme, un olor terroso agradable y estar libre de residuos como tapas, papel, plásticos y trozos de vidrio.(Flores, Dante-2001). El uso de este material ya procesado se da mayormente en el sector agrícola, debido a que beneficia el mantenimiento de la fertilidad del suelo, evita la contaminación del suelo por el uso de fertilizantes químicos y generan menor dependencia del producto de insumos externos y con costos elevados.

6.8.1.2. Ventajas y Desventajas.

Una de las ventajas del compost es que es un mecanismo alternativo para el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos, y por ende una alternativa para la reducción de los impactos tanto al ambiente como a la salud.

También cabe destacar que el propósito en sí es una gran ventaja, ya que a través de él se obtiene un beneficio de algo que para otras actividades tanto industriales como domésticas significaban un desecho. Por otro lado, el material obtenido producto de esta técnica es libre de organismos patógenos; además, posee un alto contenido nutricional lo cual crea mejores condiciones de crecimiento y desarrollo de las plantas.

Otra ventaja que se obtiene en la implementación de esta técnica es que a diferencia de otras, no se tienen altos costos de operación e inversión, y que en su operación no se necesita de una mano de obra muy especializada.

En cuanto a las desventajas, tenemos que la duración del proceso en sí es bastante larga en comparación con las otras técnicas; la asimilación de este por parte de las plantas es lenta; y finalmente, el producto tiene un bajo valor monetario como fertilizante.(De la Llana et al. 2004).

6.8.1.3. Impactos Generados al Ambiente.

La técnica de Compostaje es una técnica amigable con el ambiente, presentando únicamente impactos positivos en el mismo. La razón de esto es que la actividad es en su totalidad un proceso ecológico, el cual tiene el propósito de disminuir los volúmenes de Residuos Sólidos Orgánicos que son generados al Ambiente, a través del aprovechamiento y revalorización de los mismos. Los Impactos Positivos de mayor relevancia son:

- ✿ Impactos Positivos a la salud: Disminución de vectores producto del aprovechamiento de los Residuos Orgánicos.
- ✿ Impactos Positivos al Ambiente: Por medio de la técnica de Compostaje se da un reaprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos, los cuales son insertados al ambiente como un producto de mayor valor tanto económico como nutritivo.

Por otro lado, la facilidad de implementación y operación de la técnica de Compostaje generan otro tipo de beneficios que son más de carácter social. Estos beneficios son: disminución de los gastos en la compra de abonos inorgánicos, generación de ingresos por la venta del producto, mejoramiento de los suelos y relacionado a ello también tenemos mayores oportunidades para la diversificación de cultivos, etc.

6.8.2. Lombricultura.

Según (Flores, D- 2001), la Lombricultura es una biotecnología que utiliza a una especie domesticada de lombriz, como herramienta de trabajo; recicla todo tipo de materia orgánica y obtiene como fruto de trabajo fundamentalmente dos productos:

- ✿ **El Humus:** Es la degradación última de la materia orgánica por efectos de los microorganismos, en la cual se obtiene un fertilizante de primer orden que se encuentra químicamente estabilizado.

🌿 También hay que resaltar que el Humus presenta un alto porcentaje de químicos que son proporcionados por la actividad microbiana que se lleva a cabo en el periodo de reposo que éste tiene (conocido como maduración) luego es digerido y expulsado por la lombriz. (Flores, Dante, 2001).

🌿 **La Carne de Lombriz:** Una carne roja. Que permite obtener con tecnología adecuadas una harina con niveles promedios de hasta un 73% de proteína, utilizable en alimentación humana y animal.

6.8.2.1. Descripción del Proceso.

El proceso de Lombricultura se caracteriza por ser bastante sencillo, aunque es más laborioso que el proceso de compostaje. Los pasos que se llevan a cabo en el proceso de Lombricultura son:

🌿 **Preparación del Substrato:** Este consiste en picar o moler el material o residuos, luego de esto se coloca en una pila con el propósito de que este se descomponga por la acción de los microorganismos y llegue a un estado en el que no hayan variaciones de temperatura, ni variaciones en el PH (este se debe de encontrar estabilizado en un rango comprendido entre 6.5 y 8).

🌿 **Colocación del Substrato y Lombrices:** Durante esta etapa se coloca el substrato ya maduro extendiéndolo de forma homogénea (estabilizado) en las cajas o pilas de madera, y se humedece hasta que alcance una consistencia pastosa. Ya preparado el substrato, se procede a incorporar las lombrices. Para este proceso, se realiza una prueba que consiste en colocar una caja con 50 lombrices (la caja deberá tener agujeros por donde puedan salir las lombrices. Si en un periodo de 24 horas las lombrices no se encuentran en la caja quiere decir que el substrato está listo.

Una vez comprobado la madures del sustrato, se procede a ingresar a las lombrices, en una relación de 500 individuos por metro cuadrado. Se recomienda realizar esta actividad en horas de la mañana para que la incidencia de los rayos del sol obligue a las lombrices a ingresar en el sustrato.

Se debe tener un diario del lecho, esto para prevenir cualquier anomalía. También se debe de tener un especial cuidado en mantener húmedo el sustrato.

🌿 **Alimentación de las Lombrices:** Para la alimentación de las lombrices se utiliza el sistema llamado “Lomo de Toro”, que consiste en colocar el alimento al centro del lecho, dejando un espacio de 25 centímetro alrededor de los bordes. Pasado un mes de haber colocado el alimento, se procede a extenderlo en el lecho, y se deposita más alimento.

🌿 **Recogida del Producto:** Antes de realizar la extracción del Humus de los lechos se debe tener listo el alimento que será depositado en los nuevos lechos. Una vez que el compost se ha convertido en Humus, la lombriz buscará más alimento y procederá a buscar el fondo del lecho, esto nos indicará que es el momento de extraer el Humus (Flores, Dante, 2001).

🌿 Como se mencionó anteriormente, en la colocación de los lechos, el método “Lomo de Toro” es el más indicado para la extracción del Humus ya que permite que éste se recoja separadamente de las Lombrices, luego se procederá a colocar una fila de alimento al centro del lecho, dejando 25 centímetro, para cada lado del mismo; esto hará que las lombrices vayan al centro del lecho a consumir el alimento, permitiendo extraer el Humus sin coger las lombrices de los extremos y de esta manera facilita su traslado al nuevo lecho.

🌿 **Almacenamiento del Humus, Tamizado y Envasado:** El almacenamiento del Humus se realiza a un 80% de humedad, permaneciendo allí hasta que este alcance una humedad de 55%. Finalmente, se procede a tamizarlo para sacar las impurezas y posteriormente a sacarlo y luego a empacarlo.

6.8.2.2. Ventajas y Desventajas.

Las ventajas que presenta la técnica de Lombricultura son:

- 🌿 Ayudan a la incorporación de materia orgánica en los suelos, mejorando así la textura, aeración y drenaje del mismo. También, acelera la mineralización y disponibilidad de nutrientes.
- 🌿 El producto final presenta una excelente calidad como fertilizante, debido a que presenta una rápida efectividad de asimilación por parte de los cultivos.
- 🌿 Tiene un alto valor económico.

En relación a la desventajas, estas únicamente están relacionadas a que los costos de inversión y a que se debe de tener especial cuidado ya que se trabaja con organismos vivos (De la Llana et al, 2004).

6.8.2.3. Impactos Generados al Ambiente.

Igualmente que la técnica anterior, la Lombricultura no presenta impactos negativos al ambiente, ya que el fin de este es el de disminuir los volúmenes de residuos sólidos orgánicos que son dispuestos en el botadero, dándoles un aprovechamiento y revalorización a través de la conversión de los mismos en un producto de mayor valor (Humus) tanto ecológicamente como económicamente.

6.8.3. Requerimientos Científicos y Técnicos para el Estudio de Factibilidad.

La determinación de la factibilidad de un proyecto consiste en la elaboración de un estudio, con toda la información y análisis sobre las variables del proyecto, contemplado una serie de análisis de los diversos escenarios en los que se desarrollara el proyecto. Definiéndose para su evaluación todos aquellos indicadores financieros, económicos y ambientales que nos permitan ver de forma clara el comportamiento que tendrá el proyecto a lo largo del tiempo. (Rosales P, Ramón, 2004).

6.8.3.1. Estudio Técnico.

Según (Rosales, 2004), el estudio técnico permite: “analizar y proponer las diferentes opciones tecnológicas para producir el bien o servicio que se requiere, verificando la factibilidad técnica de cada una de ellas, así mismo el análisis identificara los equipos, maquinarias e instalaciones necesarias para el proyecto, y por lo tanto, los costos de inversión y capital de trabajo requerido, así como los costos de operación.

6.8.4. Estudio Ambiental.

6.8.4.1. Evaluación del Impacto Ambiental.

Según (Espinoza, 2002) evaluación de impacto ambiental (EIA) es: “Un proceso de advertencia temprana que verifica el cumplimiento de las políticas ambientales; es la herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, planes, programas y proyectos pueden generar sobre el ambiente, y se proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad”.

El EIA se fundamenta en la evaluación de los impactos causados por las acciones humanas sobre el ambiente, entendiéndose este como la interacción de sistemas físicos biológicos, humanos y sus relaciones. (Ibid).

Clasificación de Impactos.

El impacto ambiental constituye una alteración significativa de las acciones humanas; su trascendencia deriva de la vulnerabilidad territorial. Estos pueden ser establecidos cuantitativamente con indicadores o cualitativamente según criterios de evaluación preestablecidos.(Espinoza, 2002).

Criterio de Clasificación de Impacto

<i>Criterio de Clasificación</i>	<i>Clases</i>
Por el carácter	<p><i>Positivo:</i> Son aquellos que significan beneficios ambientales, tales como acciones de saneamientos o recuperación de áreas degradadas</p> <p><i>Negativo:</i> Son aquellos que causan daños o deterioro de componentes o del Ambientes Global.</p>
Por la relación causa –efecto	<p><i>Primarios:</i> Son aquellos efectos que causa la acción y que ocurren generalmente al mismo tiempo y en el mismo lugar de ella; menudo éstos se encuentran asociados a fases de construcción, operación, mantención de una instalación o actividad y generalmente son obvios y cuantificable.</p> <p><i>Secundarios:</i> Son aquellos cambios indirectos o inducidos en el ambiente. Es decir, los impactos secundarios cubren todos los efectos potenciales de los cambios adicionales que pudiesen ocurrir más adelante o en lugares diferentes como resultado de la implementación de una acción.</p>
Por el momento en que se manifiesta	<p><i>Latente:</i> Aquel que se manifiesta al cabo de cierto tiempo desde el inicio de la actividad que lo provoca.</p> <p><i>Inmediato:</i> Aquel que en el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es prácticamente nulo.</p> <p><i>Momento Crítico:</i> aquel en el que tiene lugar el más alto grado de impacto, independiente de su plazo de manifestación.</p>
Por la interrelación de acciones y/o alteraciones	<p><i>Impacto Simple:</i> Aquel cuyo impacto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevas alteraciones, ni en la de su acumulación, ni en la de su sinergia.</p> <p><i>Impacto Acumulativos:</i> Son aquellos resultantes del impacto incrementado de la acción propuesta sobre algún recurso común cuando se añade a acciones pasadas, presente y razonablemente esperadas en el futuro.</p>
Por la Extensión	<p><i>Puntual:</i> Cuando la acción impactante produce una alteración muy localizada.</p> <p><i>Parcial:</i> Aquel cuyo impacto supone una incidencia apreciable en el área estudiada.</p> <p><i>Extremo:</i> Aquel que se detecta en una gran parte del territorio considerado.</p> <p><i>Total:</i> Aquel que se manifiesta de manera generalizada en todo el entorno considerado.</p>
Por la Persistencia	<p><i>Temporal:</i> Aquel que supone una alteración no permanente en el tiempo, con un plazo de manifestación que puede determinarse y que por lo general es corto.</p> <p><i>Permanente:</i> Aquel que supone una alteración indefinida en el tiempo.</p>
Por la Capacidad de recuperación del ambiente	<p><i>Irrecuperable:</i> cuando la alteración del medio o pérdida que supone es imposible de reparar.</p> <p><i>Irreversible:</i> Aquel impacto que supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar, por medio naturales, a la situación anterior a la acción que lo produce.</p> <p><i>Reversible:</i> Aquel en que la alteración puede ser asimilada por el entorno de forma medible, a corto, medio o largo plazo, debido al funcionamiento de los procesos naturales.</p> <p><i>Fugaz:</i> Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas de mitigación.</p>

Tabla 4- Criterios de Clasificación de Impacto, Fuente: Espinoza, G, 2001.

6.8.4.2. Criterios Ambientales¹.

Criterio Relevancias.

El criterio de relevancia se refiere a la clasificación de los impactos de acuerdo a la intensidad, extensión, probabilidad, duración y reversibilidad. A los impactos clasificados bajo este criterio se le asigna un valor global (por ejemplo: 0 para un impacto sin relevancia y 10 para uno con relevancia). Posterior a esta valoración se calcula la máxima y la moda de relevancia para facilitar la selección de efectos por evaluar.

Criterio de Repetitividad.

Es un criterio complementario, el cual se utiliza para valorar la importancia relativa para cada efecto; así mismo, se emplea para identificar los efectos potenciales producto de las actividades principales a llevarse a cabo durante la ejecución y operación del proyecto.

El criterio de repetitividad consiste en analizar y determinar el número de veces que se repite o se identifica un efecto.

Criterio de Encadenamiento.

Se refiere al análisis de la sucesión de efectos producto de acciones o procesos unitarios que se ejecutan en el proyecto.

Cuando se da inicio a una actividad de proyecto, el sistema mayormente afectado es el medio físico. Algunos de los efectos físicos primarios no generan por si mismos efectos sobre los otros medio, de manera que pueden considerarse terminales o finales. Sin embargo, la mayoría son inductores de efectos sobre los medios biológicos y socio económico. Los efectos terminales o finales de la cadena se presentan sobre cualquiera de los medios, pero los de naturaleza socioeconómico generalmente son más variados y abundantes.

6.8.4.3. Caracterización del Ambiente².

Medio Abiótico.

El medio Abiótico se refiere al conjunto de elementos no vivos que determinan las condiciones a las cuales los organismos vivos deben adaptarse. Parte del medio Abiótico son los componentes ambientales: Agua, Suelo, Aire y Clima.

Agua.

Su importancia radica en su utilización para un sinnúmero de actividades; así mismo es un elemento fundamental para el desarrollo de los ecosistemas naturales y juegan un papel muy importante en los procesos biogeoquímico del planeta. (Manual de Evaluación Ambiental, 1998).

Para la evaluación de este factor se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Alteración a la cantidad y distribución.
- ❖ Afectaciones a los usos del agua tanto actuales como futuro.
- ❖ Alteraciones a la calidad del agua, particularmente cuando afectan a ecosistemas sensibles, o resulten en detrimento de algún uso benéfico.
- ❖ Interacciones del agua con otros factores o atributos ambientales, ya sea del medio físico o incluso socioeconómico.

Ambiente Sonoro.

El ruido suele considerarse como un sonido no deseable, el cual, genera una serie de efectos sobre los medio humanos, faunísticos y aun físico. El ruido puede producir en el ser humano el efecto de fatiga auditiva, efecto en mascarado y efecto psicológicos de consideración. A su vez, el ruido es una alarma natural y ahuyenta especies de fauna silvestre. (Manual de Evaluación Ambiental, 1998).

Suelo.

Según Seoánez, (1999), el suelo es un medio multi-fásico, de composición variable en el espacio y en el tiempo, al que afectan fenómenos físicos, químico, biológico y climáticos por una parte y otro la acción del hombre a través de la contaminación de los cursos de agua y la masas de aguas, de los vertidos contaminantes, del depósito inapropiado de residuos de todo tipo, de la contaminación atmosférica o simplemente, de la ocupación e impermeabilización mediante la construcción de habitaciones, industrias e infraestructura de transporte.

Atmosfera.

En la evaluación ambiental, el aire es muy importante por dos motivos, es el medio que rodea a los organismos terrestres y al medio físico terrestre; a través del aire, plantas y animales terrestres reciben el carbono y oxígeno necesario para la fotosíntesis y la respiración, respectivamente. Además, el aire es el vehículo que transporta diferentes materiales y en el que se depositan desechos de actividades industriales y vehículos de combustión interna (Manual de Evaluación Ambiental, 1998).

Medio Biótico.

El medio biótico se refiere al conjunto de organismos vivos que componen un ecosistema interrelacionándose entre ellos. Dichos medio está compuesto por: Flora y Fauna.

Flora.

La vegetación, además de ser el asimilador básico de la energía solar y el producto primario de los ecosistemas, tiene importantes relaciones con el resto de los componentes biótico y abióticos del medio: estabiliza pendientes, retarda la erosión, influye en la calidad y cantidad del agua, mantienen microclimas, filtra la atmosfera, atenúa el ruido, es el hábitat de especies animales, entre otros.

Fauna.

El estudio de la fauna es importante debido a la existencias de algunas especies de valor económico; así mismo, es importante la conservación de la fauna por sus connotaciones sociales, económicas y culturales. Los animales pueden vivir aislados y dependen de la cubierta vegetal, de otros animales, de factores ambientales y del propio ser humano.

Medio Socioeconómico y Cultural.

El medio socioeconómico y cultural está compuesto por tres subsistemas: el Social, el estético cultural y el económico.

El Subsistema Estético Cultural.

Este subsistema se refiere a la armonía que debe guardar un proyecto con el ambiente natural y con otros proyectos. Los efectos paisajísticos influyen en las actividades recreativas y en el turismo de una región por lo que afectan indirectamente al medio socioeconómico.

El subsistema estético cultural contempla los siguientes componentes ambientales: Existencia de lugares de importancias históricas/arqueológicas; áreas de bellezas escénicas, miradores, paisaje natural; bellezas arquitectónicas, paisajes urbanos, niveles de contaminación visual (botaderos, basurales, zonas urbanas mal cuidadas, publicidad excesiva o mal dispuesta) entre otros.

6.8.5. Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

El manejo integral de los residuos sólidos se define como la aplicación de técnicas, tecnología y programas para lograr objetivos y metas óptimas para una localidad específica en relación a la gestión de los residuos sólidos (Salazar, 2003).

El manejo integral y sustentable de los residuos sólidos combina flujos de residuos, métodos de recolección y procesamiento, de lo que se derivan beneficios ambientales, optimización económica y aceptación social en un sistema de manejo práctico para cualquier región. Esto se puede lograr combinando opciones de manejo que incluyen esfuerzos de rehúso y reciclaje, tratamientos que involucran compostaje, biosigaficación, incineración con recuperación de energía, así como la disposición final en rellenos sanitarios. Esto deberá considerarse como una estrategia que responda a las necesidades de la localidad y a los principios básicos de las políticas ambientales.

Para lograr el manejo integral de los residuos sólidos desde su origen, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, transformación, tratamiento y disposición final, se requiere la implementación de planes operativos municipales, enmarcados en un sistema organizacional eficiente que sea políticamente adaptable, económicamente factible, socialmente aceptable, técnicamente viable y ambientalmente sustentable.

Para la formulación de las estrategias debe considerar e integrar los aspectos:

Técnico, Económico financiero, Social, Político, Institucional y Legal.

La Política Nacional sobre Gestión Integral de Residuos Sólidos, elaborada en el año 2004, contempla un concepto sobre Manejo Integral de los Residuos (MIREs), “comprende las actividades de separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.”

El plan de acción contempla objetivos, metas y acciones específicas para el establecimiento de actividades concretas que mejoren el tratamiento de los residuos y, permitan la implementación de una gestión integral de éstos en el país. Entre los ejes principales sobresale el fortalecimiento del marco legal, mediante la formulación de una Ley Nacional de Residuos Sólidos, Ordenanzas Municipales y reformas en las leyes referentes al tema, pero hasta el momento no se ha ejecutado ninguna de estas disposiciones.

6.8.5.1. Jerarquía del Manejo Integral de los Residuos Sólidos.

La jerarquía del manejo de residuos sólidos implica priorizar y combinar las diferentes alternativas de manejo a fin de maximizar el aprovechamiento de los recursos y prevenir ó reducir impactos negativos al ambiente de modo que dicha estrategia de tratamiento responda a la necesidades específicas. Es claro que es difícil minimizar costos e impactos ambientales simultáneamente, por lo tanto será necesario conocer todos los datos para estimar costos e impactos ambientales a fin de emitir juicios de valor y generar nuevas ideas en el marco de los procesos de mejora continua.

Para llevarlo a la práctica, se necesita una coordinación eficiente entre todos los actores involucrados, desde el recolector hasta las instituciones estatales encargadas de regular, pasando por la sociedad civil, las empresas y las municipalidades.

Jerarquía de Residuos Sólidos

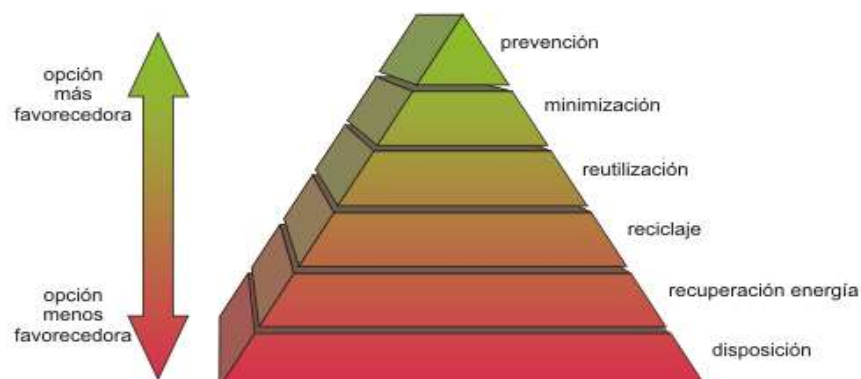





Ilustración5-Guía para la gestión de los Residuos Sólidos Municipales, Fuente SEMARNAT, 2001

El gráfico muestra las diferentes formas de tratamientos que se le pueden dar a los residuos sólidos, la aplicación de las mismas estará en función de las necesidades específicas del sitio, a fin de lograr el principal objetivo: El manejo Integral de los Residuos Sólidos.

6.8.6. Elementos Fundamentales para el Manejo Integral de Residuos Sólidos.

 **Reducción en la Fuente:** El concepto de reducción ayuda a elevar la conciencia del público en el manejo de los residuos sólidos, aunque dicha reducción debe ser evaluada cuidadosamente. Para asegurar que tenga bases científicas, ya que decisiones arbitrarias basada en información sin fundamento pueden resultar en la disminución de una parte del flujo de residuos a costa de un mayor uso de recursos. Un manejo integral de residuos sólidos exitoso, requiere que los miembros de la sociedad que contribuyen a integrar el flujo de residuos, asuman sus responsabilidades como: productores de materia prima, fabricante, distribuidores, comerciantes, consumidores y autoridades deben responsabilizarse por los residuos que generan. Una manera efectiva de promover la minimización de residuos experimentada en otros países, ha sido cobrar al generador de éstos conforme a la cantidad producida; ésta es una aplicación del principio “El que contamina paga” y forma parte de una estrategia de responsabilidad compartida.

 **Reutilización:** Se entiende por reutilización el aprovechamiento al máximo los artículos, utilizándolo para diferente fines antes de desecharlos; el rehusó de los materiales es la forma más ecológica de tratar los residuos pero, la más limitada.

 **Reciclaje:** Una definición bastante acertada nos indica que reciclar es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectado y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas. Es la acción de volver a introducir los materiales ya usados (y sin ninguna utilidad para nosotros) nuevamente en el ciclo de producción como materias primas.

Según la E.P.A. (Agencia de Protección Ambiental) de los Estado Unidos, el reciclado tiene las siguientes ventajas:

- ✿ Protege y expande los empleos del sector manufacturero y aumenta la competitividad en el mercado global.
 - ✿ Ahorra energía y evita la contaminación causada por la extracción y procesamiento de materiales vírgenes y la manufacturera de productos usando materiales vírgenes.
 - ✿ Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático global.
 - ✿ Conserva los recursos naturales como la madera, el agua y los minerales.
 - ✿ Ayuda a sostener el medioambiente para generaciones futuras.
 - ✿ Reduce la necesidad de vertederos y la incineración.
- ✿ **Compostaje:** El compostaje es el proceso de descomposición de materiales orgánicos por microorganismos en un ambiente con condiciones controladas generando un material parecido al Humus con excelentes propiedades para el suelo pues favorece el crecimiento de las plantas y tiene la capacidad de retención de agua.
- ✿ **Lombricultura:** La Lombricultura permite el aprovechamiento de materia orgánica incluyendo papeles, cartón, cascaras, frutas, etc. Que son comidas por las lombrices produciendo un abono llamado Humus con excelentes propiedades.
- ✿ **Incineración:** La incineración logra una reducción de volumen dejando un material inerte (escoria y cenizas) cerca del 10% del inicial y emitiendo gases dentro de la combustión. Tal combustión es obtenida en hornos especiales en los que se puede garantizar aire de combustión, turbulencia, tiempo de retención y temperatura adecuadas. Una mala combustión generara humos, cenizas y olores indeseables (OPS, 1997).

Un manejo sustentable de residuos que proporcione mejoras ambientales reales de una manera económica y socialmente aceptable, solo puede ser alcanzado a través de metas que sean parte de objetivos ambientales más amplios, tales como; reducción de gases invernadero, disminución de tasas de residuos que llegan a rellenos sanitarios y maximización del aprovechamiento de los recursos.

6.8.7. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos.

Es un instrumento que se obtiene después de un proceso de planificación estratégica a fin de contribuir como mejorar la eficiencia y eficacia del sistema del manejo de los Residuos Sólidos Municipales en determinada ciudad mediante el análisis, evaluación y establecimiento de objetivos y metas de largo plazo (de 10 a 15 años) e identificación de planes de acción de mediano plazo (de 3 a 5 años) y corto plazo (de 0 a 2 años).

El plan de manejo integral de residuos sólidos debe incluir una serie de etapas: la planificación, el diseño, la construcción, la operación y la evaluación, los que representan un ciclo que debe repetirse de forma periódica para que exista una revisión y ajuste constante del sistema. Cada etapa deberá contemplar los aspectos técnicos, institucionales, administrativos, legales, de participación del sector privado, de participación pública, y financieros del manejo de residuos sólidos.


Se presentan los elementos de un programa de manejo integral de residuos sólidos, con ejemplos de tiempos de ejecución para los diferentes componentes del programa. La voluntad política de las autoridades municipales y de los habitantes es un requerimiento básico para implementar el programa de manejo de residuos sólidos. Ambos deben considerar el proyecto de residuos sólidos como suyo y entender sus beneficios.

6.8.7.1.Importancia de la elaboración de un Plan Integral de Gestión Residuos Sólidos (PIGARS).

Desarrollar e implantar un plan de GIRS es, esencialmente, una actividad local que implica la selección de una correcta combinación de alternativas y tecnologías para afrontar las cambiantes necesidades de la gestión local de residuos, a la vez que se afrontan los mandatos legislativos. La combinación correcta de tecnologías, la flexibilidad a la hora de afrontar los cambios futuros y la necesidad de supervisión y de evaluación son esenciales para el desarrollo de un PIGARS.

🌿 **Combinación correcta de alternativas y tecnologías.** En la actualidad se dispone de una amplia variedad de programas y tecnologías alternativas para la gestión de los residuos sólidos. Algunas preguntas surgen de esta variedad: ¿cuál es la combinación apropiada entre 1) la cantidad de residuos separados para la reutilización y el reciclaje, 2) la cantidad de residuos para el compostaje, 3) la cantidad de residuos que es incinerada , y 4) la cantidad de residuos para ser evacuados en los vertederos), ¿qué tecnología debería usarse para la recogida de residuos separados en origen, para separar los componentes de los residuos en los IRM, para el compostaje de la fracción orgánica de los RSU, y para los residuos compactados en un vertedero?, ¿cuál es el ritmo correcto para la aplicación de las distintas tecnologías en un sistema de GIRS, y cómo se deben hacer las decisiones?.

Como hay una amplia gama de protagonistas en el proceso de toma de selección de la combinación apropiada de alternativas y tecnologías para la gestión eficaz de residuos se ha convertido en una tarea difícil, si no imposible. El desarrollo de sistemas eficaces de GIRS dependerá de la disponibilidad de datos fiables sobre las características del flujo de residuos, de las especificaciones del rendimiento para las alternativas tecnológicas, y de la información adecuada de los costes.

 **Flexibilidad para afrontar cambios futuros.** La habilidad para adaptar las prácticas de la gestión de residuos a condiciones variables es de una importancia crítica para el desarrollo de un sistema de GIRS. Algunos factores importantes a considerar incluyen: 1) cambios en las cantidades y composición del flujo de residuos, 2) cambios en las especificaciones y en los mercados para los materiales reciclables, y 3) desarrollos tecnológicos rápidos. Si el sistema GIRS está planeado y diseñado basándose en un análisis detallado sobre todos los pronósticos posibles relacionados con estos factores, la comunidad local estará protegida frente a cambios inesperados en las condiciones locales, regionales y a mayor escala.

Supervisión y evaluación. La gestión integral de residuos sólidos es una actividad en marcha que requiere una supervisión y evaluación continuas para determinar si los objetivos y las metas del programa (por ejemplo, objetivos de desviación de residuos) están siendo realizadas (ver ambiente sección 2.5). Solamente mediante el desarrollo y la implantación de programas en marcha de supervisión y evaluación, se pueden hacer cambios oportunos en el sistema de GIRS que reflejen los cambios en las características de los residuos, en las especificaciones y en los cambiantes mercados de materiales recuperados, y en las nuevas y mejoradas tecnologías de gestión de residuos.

Pasos para la formulación de Planes de Manejo Integral de Residuos Sólidos

Los pasos para la formulación de Planes Integrales de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos (PIGARS) propuestos por el Consejo Nacional del Ambiente de Perú son:

Organización local para el desarrollo del PIGARS

Inicialmente se deben identificar los actores involucrados en la problemática de los residuos sólidos. El proceso de formulación debe ser participativo, involucrando a los diversos actores y grupos de interés.

El diagnóstico o definición del problema

En esta sección se debe realizar una evaluación del estado del sistema de gestión de residuos sólidos, con el fin de establecer el punto de partida del plan. En la evaluación se debe caracterizar el área de estudio y se deben revisar todos los aspectos administrativos y los técnico-operativos (caracterización de los residuos, almacenamiento, recolección, transporte y estación de transferencias, centros de tratamiento y disposición final).

Establecimiento de los objetivos y alcances del PIGARS

Los resultados del diagnóstico servirán de base para establecer los alcances del PIGARS. En esta etapa se deben precisar cuatro aspectos claves del Plan:

- a. La identificación del área geográfica y el periodo de planeamiento.
- b. La selección de los tipos de residuos que se consideran en el plan.
- c. El establecimiento del nivel de servicio que se desea alcanzar.
- d. La definición de los objetivos y metas del Plan.

Identificación y Evaluación de las alternativas

En este paso se debe identificar la forma de lograr los grandes objetivos planteados en el paso anterior. Para ello se deben identificar y evaluar las alternativas de los aspectos administrativos y de los aspectos técnico-operativos.

🌿 **Formulación del Plan de acción del PIGARS.**

El plan de acción del PIGARS debe identificar las acciones prioritarias, así como los responsables y los indicadores para cada actividad. Es necesario priorizar las actividades que se puedan implementar con poca inversión de capital; las acciones a corto plazo deben servir de base para desarrollar las de mediano plazo.



Ilustración 6. Diagrama de Flujo (Pasos para la formulación de un PIGARS). Fuente: CONAM PERU 2001

6.8.7.2. Beneficios del "PIGARS" (Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos):

- ❖ Facilita el desarrollo de un proceso sostenido de mejoramiento de la cobertura y calidad del sistema de gestión de residuos sólidos.
- ❖ Previene las enfermedades y mejora el ornato público.
- ❖ Promueve y fomenta el aprovechamiento y valorización de los residuos.
- ❖ Mitiga los impactos ambientales negativos originados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- ❖ Promueve la participación de la población e instituciones claves en las iniciativas de mejoramiento del sistema de gestión de residuos sólidos.
- ❖ Incrementa el nivel de educación ambiental de la población.
- ❖ Permite la instalación de estructuras gerenciales apropiadas para la gestión ambiental de residuos sólidos.

Ejecución y monitoreo.

En esta sección se desarrollan las consideraciones que se deben del PIGARS tener para preparar un plan operativo anual, estableciendo indicadores típicos para cada etapa del proceso (desde generación hasta la disposición final) y mecanismos de monitoreo y retroalimentación. Esta información puede servir de base para los reportes anuales del sistema de gestión de residuos sólidos de las municipalidades.

7. MARCO LEGAL AMBIENTAL.

7.1. *Marco Jurídico sobre los Residuos Sólidos.*

Los instrumentos legales aplicables al manejo y aprovechamiento de los Residuos Sólidos no peligrosos son los siguientes:

🌿 **constitución política (Ley 130, Reforma Constitucional, 2000);** es la carta fundamental y principal ley de la nación, las demás leyes se subordinan a esta. La constitución política:

❖ **Arto. 60:** Los Nicaragüenses tienen derecho a hábitat en un ambiente saludable; es obligación del estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los Recursos Naturales.

🌿 **Ley de Municipios (Ley 40, 1988).**

❖ **Arto. 16.7:** La población municipal debe integrarse a las labores de protección del medio ambiente y mejoramiento de las condiciones higiénicas y sanitaria de la comunidad, así como la prevención y auxilio ante situaciones de catástrofe natural y social que afecten al municipio.

🌿 **Código Laboral de Nicaragua (Ley 185, 1996).** En sus artículos 130 al 136, establece los 14 años como la edad mínima para trabajar y prohíbe el desempeño de adolescentes, niños y niñas en trabajo insalubre (entre otros, subterráneos, basureros, los que impliquen manipulación de objetos y sustancias psicotrópicas o tóxicas, etc.) y de peligro moral que perjudiquen su educación, su salud, su desarrollo físico e intelectual, moral, espiritual o social.

❖ **Arto. 134:** Este código establece que son derechos de las y los adolescentes que trabajan: a). Tener condiciones de trabajo que le garanticen seguridad física, salud física y mental, higiene y protección contra los riesgos laborales.

🌿 Ley Nº. 641, Código Penal. Aprobado en sesión plenaria del 13 de noviembre del 2007.

❖ **Arto. 365. Contaminación del Suelo y subsuelo.** Quien, directa o indirectamente, sin la debida autorización de la autoridad competente, y en contravención de las Normas Técnicas respectivas, descargue, deposite o infiltre o permita el descargue, deposito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químico o bioquímicos, desechos o contaminantes tóxicos en los suelos o subsuelos, con peligros o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general, será sancionado con pena de 2 a 5 años de prisión y de 100 a 1,000 días multa. Las penas establecidas en este artículo se reducirán en un tercio en sus extremos mínimo y máximo, cuando el delito se realice por imprudencia temeraria.

❖ **Arto. 366. Contaminación de Aguas.** Quien, directa o indirectamente, sin la debida autorización de la autoridad competente y en contravención de las normas Técnicas respectivas, descargue, deposite o infiltre o permita el descargue ,deposito o infiltración de aguas residuales, líquidos o materiales químicos o bioquímicos, desechos contaminantes tóxicos en aguas marinas, ríos, cuencas y demás depósitos o corrientes de aguas con peligro o daño para la salud, los recursos naturales, la biodiversidad, la calidad del agua o de los ecosistemas en general, serán sancionados con pena de 2 a 5 años de prisión y de 100,000 días multa. Se impondrá la pena de 4 a 7 años de prisión, cuando con el objeto de ocultar la contaminación del agua, se utilicen volúmenes de agua mayores que generan las descargas de aguas residuales, contraviniendo así las normas técnicas que en materia ambiental establecen las condiciones particulares de los vestidos. Las penas establecidas en este artículo se reducirán en un tercio en sus extremos mínimos y máximos, cuando el delito se realice por imprudencia temeraria.

🌿 Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Ley 217, 1996).

❖ El Objetivo de esta ley es 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 10 instrumentos. Con relación al sector residuos sólidos, esta ley establece las disposiciones siguiente a la que se refiere el cuadro 4.

Cuadro 1. Disposiciones de la Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Relativas a la Gestión de los Residuos No Peligrosos y Peligrosos

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.
Artículo 130	El estado fomentara y estimulará el reciclaje de desechos doméstico y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.
Artículo 131	Toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a tener conocimientos de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas sustancias.
Artículo 132	Se prohíbe importar residuos tóxicos de acuerdo a la clasificación de la autoridad competente, así como la utilización del territorio nacional como tránsito de los mismos.
Artículo 133	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.

🌿 Decreto 9-96. Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales (Julio 1996).

Según este Reglamento se establecen las disposiciones relacionadas con la gestión de los residuos referido al siguiente cuadro, Disposiciones del Reglamento de la Ley General sobre Medio Ambiente y los Recursos Naturales relacionada con la Gestión de los Residuos No Peligrosos y Peligrosos.(Cuadro 2).

Artículo 95	Para fines del <i>Arto. 129 de la ley</i> , 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 botadero y rellenos sanitarios de desechos sólidos no peligroso
Artículo 96	Según efecto del <i>Arto. 130 de la Ley</i> , el MARENA, en coordinación con el Ministerio de Energía promoverá el reciclaje, la utilización y el rehusó de los desechos sólidos no peligrosos.
Artículo 97	MARENA en coordinación con las Alcaldías promoverá el reciclaje, la utilización y el rehusó de los desechos sólidos no peligrosos.
Artículo 99	Para fines del <i>Arto. 133 de la Ley</i> , el MARENA establecerá los procedimientos administrativos para la autorización de exportación de residuos Tóxicos.
Artículo 100	La emisión de las normas para el control de la cremación de cualquier órgano humano o animal será competencia del MINSA y la incineración de sustancias y desechos peligrosos o potencialmente tóxicos deberá contar con la aprobación del MARENA.

🌿 Decreto N°. 394, Disposiciones Sanitarias (Octubre 1998).

Se tiene por objeto establecer las regulaciones para la organización y funcionamiento de las actividades Higiénico Sanitarias y atribuye al Ministerio de Salud (MINSAL) 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 Domiciliares e Industriales.**

🌿 Decreto N°. 432, Reglamento de Inspección Sanitaria (Abril 1999).

Se 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 básica que garanticen el mejoramiento continua de la salud de la población.

🌿 Decreto N°. 168, Ley que Prohíbe el Trafico de Desechos Peligrosos y Sustancias Tóxico. (Diciembre 1993).

Se 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 la atmósfera, el suelo y las aguas, como consecuencia del transporte, manipulación y disposición final de residuos peligrosos.

🌿 Decreto 45-2005, Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos. (2005-2023).

Este instrumento de política desarrolla los elementos conceptuales para avanzar hacia la **Gestión Integral de los Residuos Sólidos en Nicaragua**, con miras a administrarlos de una forma compatible con el medio ambiente y la salud pública.

Como objetivo a lograr el Manejo Integral de los residuos Sólidos, no peligrosos y peligrosos, enfatizando en los aspectos técnicos, administrativos, económicos, ambientales y sociales dirigido a evitar y minimizar la generación de los mismos, fomentando su valorización y reduciendo la cantidad de residuos destinados a disposición final, a fin de prevenir y reducir los 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.

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 correspondan desarrollarán programas de salud ambiental y emitirán las normativas técnicas sobre el Manejo de los Desechos Sólidos; y en el **Capítulo de los Desechos Sólidos**, establece que los mismos se regularan 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.

- ❖ **NTON 05 014-01, NORMA TÉCNICA AMBIENTAL PARA EL MANEJO, TRATAMIENTO Y DISPOSICION 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.**

- ❖ **NTON 05 015-01, NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGUENSE PARA EL MANEJO Y ELIMINACION DE 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.**

7.2. Convenios Internacionales Relacionados con la Gestión de los Residuos Suscritos por Nicaragua.

- ❖ Nicaragua se adhirió al Convenio de Basilea sobre movimientos transfronterizo y disposición final de Residuos Peligrosos mediante Decreto 20/96 de Septiembre.
- ❖ Convenio de Cambio Climático, con su Protocolo de Kioto y Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) para reducir la generación y liberación de gases con efectos de invernadero (como el Metano producido por la degradación de residuos orgánico).

- ❖ Convenio de Estocolmo sobre contaminantes orgánicos persistentes para eliminar o reducir su liberación al ambiente (por ejemplo: durante la combustión de residuos a cielo abierto o en incineradores). En materia de Derechos Humanos de la Niñez, Nicaragua ratificó la Convención de los Derechos del Niño en el año 1990, el Convenio 138 de la OIT en 1981 y el Convenio 182 de la OIT relativo a las peores formas de trabajo infantil en el año 2000.

7.3. Limitaciones del Marco Jurídico Vigente.

En resumen: el marco legal de Nicaragua en materia de residuos sólidos presenta múltiples debilidades como:

- ❖ Legislación dispersa e incompleta.
- ❖ Insuficiencia de disposición que obliguen al sector privado a participar y contribuir en la mejora de esta problemática.
- ❖ 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.

8. DISEÑO METODOLÓGICO.

8.1. Tipo de Estudio:

En base a la naturaleza de los objetivos planteados en la presente investigación es de carácter descriptivo -transversal, tiene un alcance de estudio sobre el manejo de los residuos sólido, realizado en el Recinto Universitario Rubén Darío UNAN-Managua. El estudio fue de descriptivo debido a que se busca identificar y analizar las características del manejo de los residuos sólidos; posee un enfoque (descriptivo) para el cálculo de volumen y densidad en residuos sólidos. El tipo de diseño es de corte transversal.

8.2. Universo de Estudio:

El universo de estudio es el Recinto Universitario Rubén Darío(UNAN-Managua) está compuesta por las personas que trabajan y estudian en las diferentes aéreas del Recinto Universitario tales como, docentes, estudiantes incluyendo becado y personal administrativos, dicha población asciende a los 31,431.49 individuos según fuente SIU estadística UNAN-Managua. En la siguiente tabla se detallan las características del personal.

Tabla 1. Distribución de la Comunidad Universitaria del Recinto.

<i>FACULTAD/CENTRO</i>	<i>ESTUDIANTES DE PREGRADO</i>	<i>ESTUDIANTES DE POS-GRADO</i>	<i>DOCENTES</i>	<i>ADMINISTRATIVOS</i>	<i>BECADOS INTERNOS</i>
Fac. de educación e idiomas	4,998	52	199	38	
Fac. de Humanidades ciencias jurídicas	2,782	164	140	30	
Fac. de Ciencias Medicas	2,101	1596	267	38	
Fac. de Ciencias Económicas	4,868	205	64	147	116
Fac. de Ciencias E Ingenierías	3,248	145	171	41	
Instituto politécnico de la salud (POLISAL)	2,145	92	81	41	
Preparatorio	459				
Investigación	15		35	81	
Dirección Superior	25				
Administración Central	1203	2,254	957	416	116
Total = 25,587					

Tabla 5- Distribución de la Comunidad Universitaria del Recinto Rubén Darío, Fuente SIU, Estadísticas Unan- Managua

9. MUESTRA.

Se tomó el tamaño de la muestra para la caracterización de los Residuos Sólidos en el recinto corresponde a un proceso de selección de Muestra se basó en la ecuación recomendada por Balladares (1999) que afirma que el tamaño de la muestra debe oscilar entre un 2% y 6% del total de elementos muestrales ubicadas en el área de influencia del estudio (Recinto Universitario Rubén Darío). Se realizó en la semana correspondiente a la siguiente fecha del 7 al 13 de noviembre del 2016, de 12 sub-estaciones 1.

9.1. Variables del Estudio.

Las variables en estudio son la característica física de los residuos sólidos, la cual es la variable cuantitativa; y el manejo de los residuos sólidos que es la variable cualitativa, los indicadores de la variable cuantitativa se determinan mediante el muestreo y los de la variable cualitativa serán resultados de la observación directa y la entrevista al personal de recolección.

9.1.1. VARIABLES.

- ❖ Caracterización de los Residuos Sólidos.
- ❖ Manejo de los Residuos Sólidos.
- ❖ Composición Física (%).
- ❖ Masa (kg).
- ❖ Producción Per-cápita por día (Kg/hab./día).

9.1.2. INDICADORES.

- ❖ Generación.
- ❖ Separación.
- ❖ Almacenamiento
- ❖ Frecuencia de Recolección.
- ❖ Tratamiento
- ❖ Disposición Final.

Variables	Indicadores	Instrumentos
Características de los Residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Peso • Densidad • Volumen 	Método del Cuarteo
Masa (Kg)		Observación en el campo
Composición Física (%)		
Manejo de los residuos Sólidos	<ul style="list-style-type: none"> • Generación • Separación • Recolección • Transporte • Barrido • Estación de transferencia • Tratamiento • Disposición Final. 	Observación en el campo Entrevista en situ Encuesta en situ
Producción Per-cápita por día		Metodología PIGARS

Tabla 6. Variable e indicadores de estudio (Propia).

9.2. Herramientas usadas para realizar la caracterización de los Residuos Sólidos mediante el método del Cuarteo: todas estas herramientas fueron utilizada para garantizar la seguridad de los trabajadores y el desempeño de las actividades.

Tabla 2. Materiales para el Método del Cuarteo.

Nº	Instrumentos
1	Plástico Negro
2	Bascula Colgante (Balanza de reloj)
3	Escala para medición del Peso
4	Barriles de 55 galones (0.2 m ³)
5	Guantes de cuero
6	Canastos
7	Mascarillas
8	Gabachas
9	Escobas
10	Mecate
11	Pala Cuadrada
12	Rastrillo de 11 dientes
13	Sacos Macen



Tabla 7- Materiales para el Método del Cuarteo Fuente (Propia)

9.3. Procedimiento para la preparación de la muestra.

De cada viaje del tractor se seleccionó la cuarta parte del contenedor vaciándolo en un plástico negro para evitar que se altere la muestra, procediendo a seccionarlo en cuatro partes iguales haciendo esto hasta obtener un aproximado de 50 kg.

Figura. Método del cuarteo, muestra representativa de los Residuos Sólidos (RS)

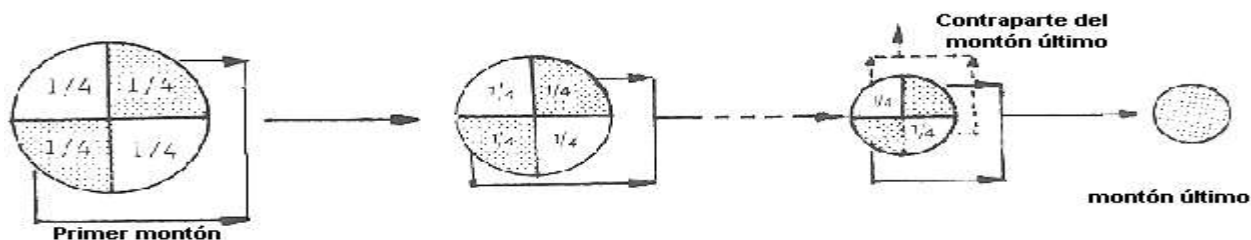


Ilustración 8. Método del Cuarteo

La muestra consiste en toda las partes de recolección de residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío.



Fotos 1. Método de Cuarteo (Propia)

Procediendo a clasificarlos en los siguientes componentes:

- ❖ Materia Orgánica.
- ❖ Botellas Plásticas.
- ❖ Papel de Oficina.
- ❖ Papel de Baño.
- ❖ Metales.
- ❖ Plásticos Menores
- ❖ Poroplast.
- ❖ Cartón.
- ❖ Vidrios
- ❖ Tela.
- ❖ Laboratorio.

Una vez seleccionados se comenzó a pesar en una balanza de reloj, llevando el control en una ficha. Para determinar la composición física de los residuos Sólidos. Luego se comenzó con el cálculo de la densidad de la siguiente manera:

Calculo de la Densidad: Para la determinación de las variables: Masa, Volumen y Densidad, se empleó un barril plástico, con capacidad de 0.2 m³. Primeramente se pesó el recipiente vacío y se registró el dato. Posteriormente se depositaron los residuos en el recipiente hasta llenarlo, zarandeándolo de manera que se llenaran los espacios vacíos. Luego se procedió a medir el espacio vacío del recipiente hasta el borde y se procedió a pesarlos y registrar el dato. El peso Real de los residuos se obtuvo por diferencia entre el peso del recipiente vacío y el peso del mismo estando lleno.

$$\text{Volumen del Barril} = \pi * h * r^2$$

Seguidamente con el peso real de los residuos, se calculó la densidad de los residuos dividiendo el peso de estos entre el volumen del recipiente:

$$\text{Densidad (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{PB Lleno (kg)} - \text{PB Vacío (kg)}}{\text{VB (m}^3\text{)}}$$

PB Lleno = Peso Barril Lleno

PB Vacío = Peso Barril Vacío


VB = Volumen del Barril = 0.2 m³ (Constante)

$$\text{Densidad (Kg/m}^3\text{)} = \frac{60 \text{ (kg)} - 18.4 \text{ (kg)}}{0.2 \text{ (m}^3\text{)}} = 208 \text{ Kg/m}^3$$

PPC: Producción Per Cápita.

Obtención de la Generación Per cápita: La generación per cápita es la cantidad de residuos sólidos promedio generados en kilogramos por una persona en un día. Este parámetro se encuentra en función de otros factores tales como: época del año, costumbres de la población, nivel de ingresos y actividades económicas, entre otras.

$$\text{PPC (kg/Hab/Día)} = \frac{\text{Cantidad total de residuos sólidos recolectados (kg/Día)}}{\text{Población atendida por el servicio de recolección (Hab/ Día)}}$$

 **Aspectos Técnicos – Operativos del Servicio:**

Durante ésta parte del diagnóstico se emplearon herramienta metodológica para generación y búsqueda de información que presentan en la siguiente tabla.

Tabla 3. Métodos de Recolección de información.

Métodos	Instrumentos	Sujeto / Objetivo de Estudio
<i>Entrevista</i>	Formulación de Preguntas	Responsable de Intendencia
<i>Entrevista</i>	Formulación de Preguntas	Responsable de Jardinería
<i>Entrevista</i>	Formulación de Preguntas	Responsable de Jardinería y recolectores de residuos sólidos
Observación in situ	Guías de Observación	Manejo de los Residuos Sólidos
Análisis de Desechos “El Método del Cuarteo	Guía de clasificación y medición de los desechos sólidos	Todos los Residuos sólidos generados en el RURD-UNAN-Managua”
Método de FODA	Matriz	Todos los Residuos sólidos generados en el RURD-UNAN-Managua”

Tabla 8- Métodos de Investigación (Propia).

9.4. Métodos y Técnicas para la recolección de la información.

- **Método de cuarteo:** para determinar el peso, la densidad, producción, per cápita y composición física de los residuos sólidos. Se ha seleccionado este método por ser sencillo ampliamente usados para investigaciones de este tipo y no requiere de muchos instrumentos ni personal además es el que se usa más a nivel internacional por tener un 95% de confiabilidad.
- **Estadístico descriptivo:** para la realizar el análisis de la información la aplicaron los instrumentos seleccionados para obtener valores promedio como la cantidad de personal y estuantes.

- **Observación directa:** se observó la forma en que se da el proceso de recolección de los residuos sólidos y se registró la información (tipo de almacenamiento, manejo de rutas de recolección y disposición final de los residuos sólidos, horario de recolección, frecuencia de recolección, tratamiento que se le da a los residuos sólidos y tipos de residuos).con una visita in situ 2 veces a la semana.
- **Entrevistas a responsable de Intendencia:** Compuesta por preguntas abiertas, empleadas para recolectar información detallada de la forma de manejo de los residuos sólidos, que generalmente no puede obtenerse a través de la observación directa. Es un método que permite obtener la información veraz del responsable de la dirección de servicios y recolectores para conocer todo sobre el manejo de residuos sólidos dentro del Recinto Universitario RURD- UNAN-Managua.
- **Entrevista el personal de recolección en situ:** con preguntas que permitieron conocer el manejo actual que se les da a los residuos sólidos, según conocimiento es un 50% del personal.
- **Páginas Web:** se define como un documento electrónico el cual contiene información textual, visual o sonora. Puede tener varios usos como medio de comunicación en diversos temas.
- **Recopilación Documental:** es un instrumento o técnica de investigación general cuya finalidad es obtener datos de información a partir de fuentes documentales con el fin de ser utilizados dentro de los límites de una investigación en concreto sobre el tema.

- **Medición:** consiste en observar y registrar minuciosamente todo aquello que en el objeto de estudio seleccionado y de acuerdo con la teoría, sea relevante. Los registros obtenidos de la medición son datos que se pueden aplicar utilizando operaciones matemáticas. La información así obtenida puede ser de carácter cualitativo y cuantitativo.
- **Web grafía:** es un conjunto de enlaces web a los que acudimos en búsqueda de mayor información en cuanto al tema tratado.

Instrumentos:

- ✓ Guía de observación directa con preguntas relacionadas al proceso de recolección de los residuos sólidos.
- ✓ Guía de entrevista con preguntas relacionadas al manejo de los residuos sólidos.
- ✓ Hojas de registro para composición física, peso, densidad de los residuos sólidos y para la etapa de campo.

Los aspectos técnicos – operativos del servicio, incluyen el desarrollo de las siguientes etapas a continuación:

- ❖ Almacenamiento de los Residuos.
- ❖ Limpieza y Traslado.
- ❖ Recolección y Transporte.
- ❖ Tratamiento y Disposición Final.

Los principales datos obtenidos son de aspecto integral del análisis del “FODA” efectuado. Análisis de fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas realizado por un grupo de compañeros.

9.4.1. Rutas Definidas.

La recolección se realizará todos los días comenzando de la estación de transferencia n.1 hasta la ETn.4, el área uno está compuesto por el pabellón 1 hasta el auditorio 27 incluyendo el edificio Germán Pomares, comisariato y el gimnasio. Antes de proseguir el recorrido debe descargar en la planta. Se calcula el volumen en 5.6 m³.

Después se dirigirá hacia el área número dos que está compuesta por el pabellón número 2 hasta el 24 incluyendo la biblioteca, transporte, CIGEO, CDI y parte del arlen Siu. Comenzando específicamente desde la estación número cinco (5) hasta la número doce (10); sólo en el caso de no ser llenado el contenedor se dirigirá a la estación de transferencia número 11. Nota: solamente los días lunes y jueves se irá al CIGEO () y CDI () para optimizar el combustible. Se calcula el volumen en 6 m³.

Posteriormente se dirigirá hacia el área número 3 que está compuesta desde el pabellón número 26 hasta el 30, P54-58, A52, los edificios gemelos del Polisal y el parqueo. Comenzando específicamente desde la estación número trece (11) hasta la veinte (15). Se calcula el volumen en 6 m³. Luego se comenzara por el área 4 compuesta por P32-68, complejo de medicina, desde EST. (16) hasta EST. (20). Se calcula el volumen en 6 m³.

Cabe destacar que será efectiva la recolección en un tiempo de 45 minutos. Es importante la medición del tiempo realizar ajustes.

Los residuos de los laboratorios de medicina, odontología, Bioanálisis clínico y Polisal deberán ser entregados en recipientes de acuerdo a la normativa **NTON 05 015 – 01 NORMA TÉCNICA OBLIGATORIA NICARAGÜENSE PARA EL MANEJO Y ELIMINACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS PELIGROSOS, todos los días.**

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Se presenta a continuación análisis y discusión de los resultados de la investigación, atendiendo los objetivos planeados, Para el desarrollo de la propuesta de un plan integral de Gestión Ambiental fue necesaria la división del mismo en **3 tipos de diagnósticos**.

- 🌿 **El diagnóstico Institucional**, consta en aspectos tales como el organigrama institucional, la misión y visión y política ambiental. Tiene como objetivo determinar la información relevante sobre el Recinto para la comprensión de las actividades potencialmente generadoras de impactos.

- 🌿 **El diagnóstico Legal**, consta del análisis del marco legal, el cual se realiza mediante la recopilación del conjunto de leyes y documentos de carácter jurídico y normativo que hacen referencia a los distintos factores ambientales que se encuentran asociados al funcionamiento del hospital. Tiene como objetivo establecer las obligaciones que en materia ambiental tendrá dicho lugar.

- 🌿 **El diagnóstico Ambiental** consta de la identificación y análisis de cada componente del Recinto que genera un efecto ambiental adverso. Es necesaria una descripción detallada del estado del medio ambiente del lugar, en aspectos tales como fuentes y demanda estimada de los recursos, volúmenes, concentraciones, caracterización, manejo de residuos, efluentes y emisiones, así como la identificación y valoración de aspectos, impactos ambientales y amenazas. Tiene como objetivo establecer una línea de apoyo para la elaboración de los planes ambientales.

10.1. Diagnostico Situacional sobre la Gestión de Residuos Sólidos.

El presente capítulo se muestra dividido en (3) acápite para efectos de mayor entendimiento. En el primero se muestran los resultados sobre caracterización de los residuos (Producción Per Cápita, producción total, composición física, densidad y masa). En el segundo, información sobre aspectos técnicos- operativos ligados al sistemas de limpieza y recolección y tercero y último los resultados del análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Según (FODA), efectuado. Además esta experiencia se retoma de un centro de salud de RAAN (Bilwi) y otra experiencia de la universidad nacional agraria (UNA) que son los métodos utilizados.

10.1.1. Características de los Residuos.

Bajo el título de características de los residuos, se presenta información específica sobre producción per-cápita y total, una tabla de proyección de generación de residuos sólidos calculada a 5 años, composición física y densidad de los residuos. Los datos que se presentan a continuación, son resultados obtenidos por el Ing. César Pereira en la semana del 6 al 11 de diciembre 2010.

10.1.1.1. Producción Per-cápita.

Gracias a los datos proporcionados (actualizados) por el responsable del tratamiento final de los residuos, se logró el cálculo de los mismos, dando como producción por habitante su generación per- cápita de = 0.069 kg/hab./día. Según estudio estamos por debajo del nivel nacional y en los estándares de producción de residuos sólidos estamos por debajo, por tal razón el área se delimita a solo el recinto universitario Rubén Darío.

En la tabla se presentan detalladamente todos los residuos clasificados.

Tabla 4. Producción Per- cápita.

Residuos Sólidos	Masa (Kg)	PPC (Kg/Hab/Día)
Materia orgánica	930.77	0.045
Botellas Plásticas	210.65	0.0078
Papel de Oficina	140.43	0.0045
Papel de baño	70.22	0.0029
Metales	70.22	0.0023
Plástico Menor	70.22	0.0025
Poroplast	70.22	0.0028
Cartón	21.05	0.0008
Vidrio	21.05	0.0008
Tela	10.00	0.0002
Laboratorios	7.03	0.0003
PPC Total	1621.91	0.069

Tabla 9- Producción Per- Cápita (Propia).

Grafico 1. La producción per-cápita de los residuos sólidos del RURD.

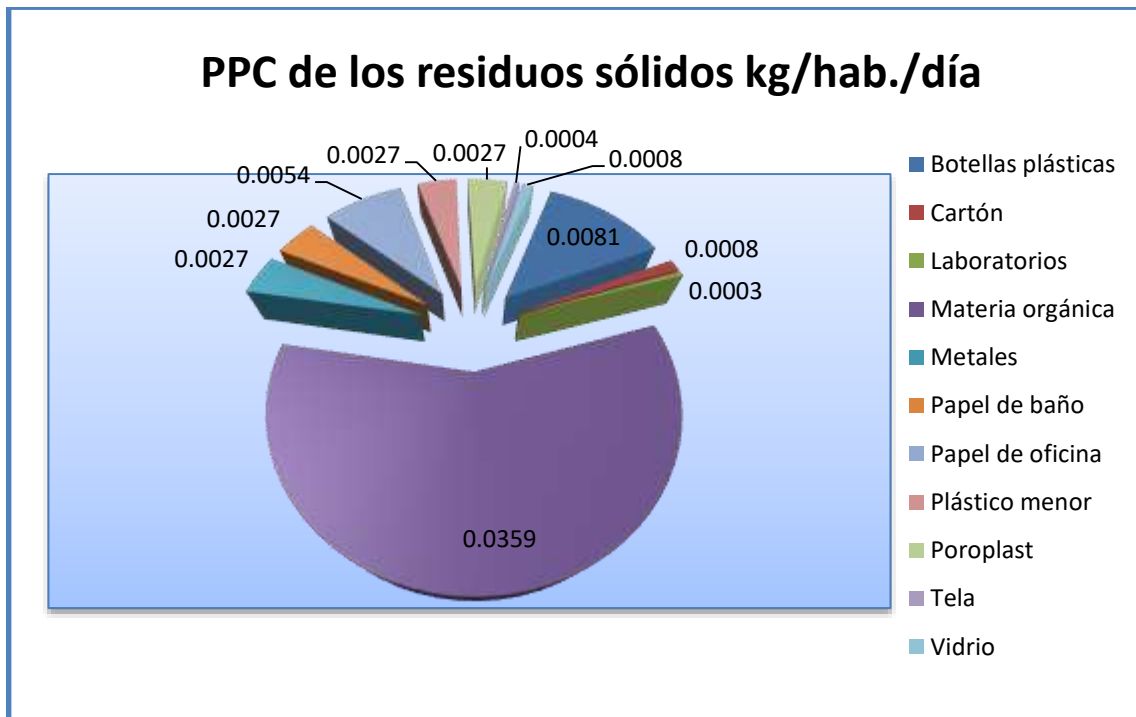


Grafico 4. Producción Per- cápita de los Residuos Sólidos en RURD (Propia).

El componente más significativo es el orgánico con gran potencial para la elaboración de abono orgánico mediante el compostaje específicamente el (***Proceso Indore-Bangalore***) por el bajo costo de implementación y operación.

Las botellas plásticas, cartón, vidrio, papel blanco son residuos que pueden ser aprovechados mediante la comercialización para el reciclaje. Todos estos residuos pueden generar recursos económicos para el manejo de los mismos.

10.1.1.2. Estimados de Producción de residuos para los próximos 20 años.

La gestión de alternativas para tratamiento de residuos a largo plazo, depende en gran medida de la información de base disponible, (Producción Actual Total, Unitaria y Composición Física) e información sobre las mismas variables proyectadas a futuro. Por tanto, en la tabla número 4 se muestra una proyección sobre producción total de residuos calculada a 20 años, incluido valores de crecimiento absoluto de la variable PPC para la misma escala temporal.

Es esta tabla se establece también el concepto de la “masa de diseño”, la cual permitirá definir las área para el almacenamiento de los residuos. Esta mas es el producto de la población futura por la producción per-cápita en unidades de tonelada por año. Además la administración debería tener una proyección anual.

Tabla 5. Proyección Geométrica de la Comunidad Universitaria*Tasa de Crecimiento del 4%*

$$Ecuación Pn = Po + (1 + r) ^ n$$

Año	Población Futura	Producción Per-cápita de Desechos	Masa de Diseño Ton/ año
2010	24,831.00	0.063	570.99
2011	25,824.24	0.064	603.25
2012	26,857.21	0.065	637.19
2013	27,931.50	0.066	672.87
2014	29,048.76	0.067	710.39
2015	30,210.71	0.068	749.83
2016	31,431.49	0.069	791.29
2017	32,675.90	0.070	834.87
2018	33,982.94	0.071	880.67
2019	35,342.26	0.072	928.79
2020	36,755.95	0.073	979.36
2021	38,226.18	0.074	1,032.49
2022	39,755.23	0.075	1,088.30
2023	41,345.44	0.076	1,146.92
2024	42,999.26	0.077	1,208.49
2025	44,719.23	0.078	1,273.16
2026	46,508.00	0.079	1,341.06
2027	48,368.32	0.080	1,412.35
2028	50,303.05	0.081	1,487.21
2029	52,315.17	0.082	1,565.79
2030	54,407.78	0.083	1,648.28
2031	56,584.09	0.084	1,734.87

Tabla 10- Proyección Geométrica de la Comunidad Universitaria (Propia).

Si por que anualmente incrementan las matrículas. Además la administración central debería tenerla porque se debe hacer un estudio de mercado.

10.1.1.3. Composición Física de los Residuos.

La producción de residuos sólidos desde un punto de vista de su composición física, el componente con mayor porcentaje de generación fue materia orgánica representada por un 57%, seguido de las botellas pet. Con 13%, y papel de oficina el 9% respectivamente. En el gráfico N° 2 se puede apreciar la distribución porcentual (valor) de la composición física de los residuos.

Tabla 6. Componentes Individuales.

Residuos Sólidos	Masa (Kg)
Materia orgánica	930.77
Botellas Plásticas	210.65
Papel de Oficina	140.43
Papel de baño	70.22
Metales	70.22
Plástico Menor	70.22
Poroplast	70.22
Cartón	21.05
Vidrio	21.05
Tela	10.00
Laboratorios	7.03
Total	1621.91

Tabla 11-Componentes Individuales (Propia).

Gráfico 2. Distribución porcentual de la composición física.

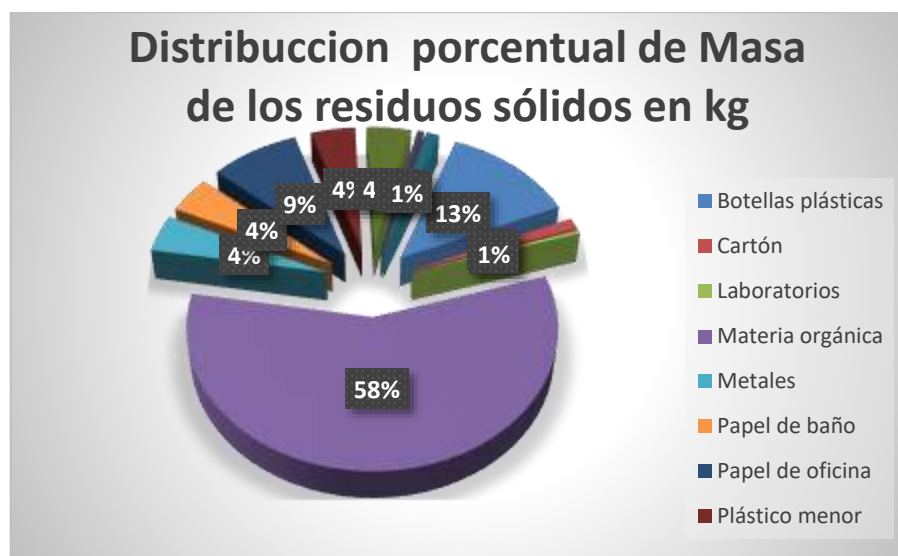


Gráfico 5. Distribución porcentual de la Composición Física (Propia).

Cabe destacar que el componente plástico fue separado y clasificado en 2 categorías en base a su nombre genérico (Polietileno de baja densidad PEBD, polietileno Tereftalato PET), con el fin de registrar de manera independiente el peso de cada uno, para posteriormente calcular el porcentaje de generación.

10.1.1.4. **Densidad de los Residuos.**

La densidad promedio de los residuos sólidos estudiado en el RURD fue de 142.64 kg./m³. En la siguiente tabla se muestran los valores estimado para la densidad.

Tabla N°.7: Densidad de los Residuos sólidos del RURD, 2015.

Residuos Sólidos	Densidad (Kg./m ³)
Materia orgánica	198.53
Botellas Plásticas	35.4
Papel de Oficina	19.72
Papel de baño	144.46
Plástico Menor	53.6
Poroplast	13.12
Vidrio	533.63
Total	998.46

Tabla 12-Densidad de los Residuos Sólidos en RURD. Fuente: Propia, Diciembre 2015.

Grafico 3. Los porcentajes de Masa de los diferentes residuos sólidos del RURD.

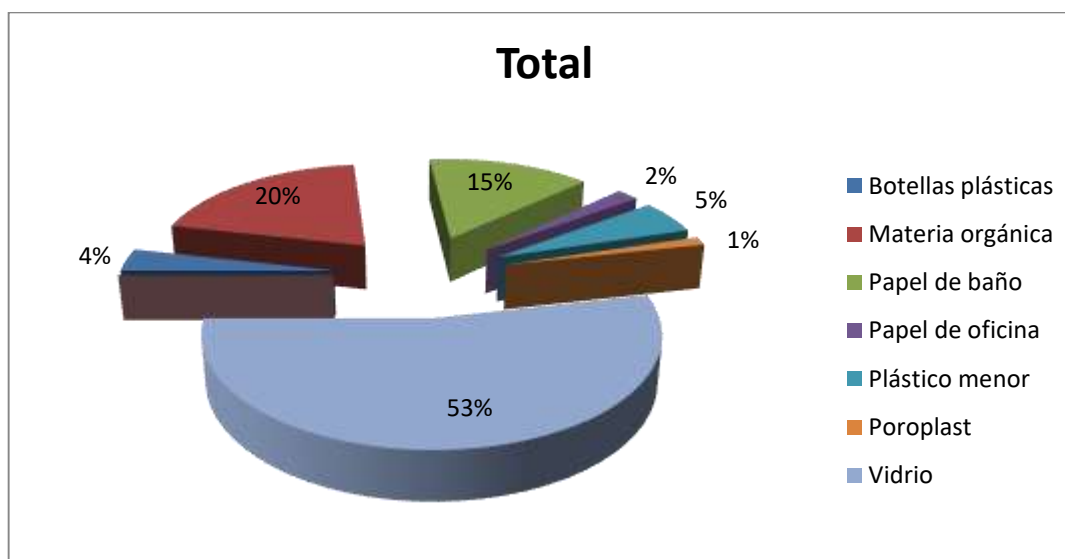


Grafico 6. Porcentajes de Masa de los diferentes Residuos Sólidos en el RURD (Propia).

Los aspectos técnicos-operativos vinculados del servicio que se presentan en este apartado, están relacionados a las formas de almacenamiento internas de los residuos, barrido de andenes y áreas verdes, recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

10.1.2. Sistemas de Limpieza.

El servicio de limpieza y recolección en el “RURD” está a cargo de la intendencia. La misma nombra a una persona para lograr tal fin, que tiene la responsabilidad de organizar, distribuir y controlar el personal a su cargo, que está conformado por cuatro equipos encargados de realizar labores específicas. Estos se describen a continuación:

- ✿ **Aseadoras y de Campo:** Esta fuerza de trabajo está formada por cincuenta y nueve (59) personas encargadas de limpieza de: Auditorios, Aulas de Clases, Salas de Medios, Laboratorios y los Pasillos.
- ✿ **Grupo de Campo:** Este equipo está conformado por veintiséis (26) personas que se encargan de limpieza de áreas verdes, jardinería y traslado de los residuos a los barriles metálicos y plástico que se encuentran más cercanos a su área de trabajo.
- ✿ **Supervisores:** Está conformado por un (1) supervisor General, cinco (5) personas que se encargan de supervisar que las Aseadoras y el grupo de campo realicen todas las actividades antes programadas.
- ✿ **Equipo de Recolección:** Este equipo está conformado por los dos (2) conductores de tractor y seis cargadores que tiene como responsabilidad la recolección de todos los Residuos Generados en el Recinto Universitario Rubén Darío y el traslado hasta el sitio de clasificación.



Fotos 2. Traslado de Residuos Sólidos (Propia).

🌿 **Grupo de Campo:** este grupo está realizando sus labores, pese a algunas dificultades ocasionadas por la topografía irregular del terreno, carencia de ramplas que faciliten el traslado de los residuos, ausencia de equipos que le permitan trasladar los residuos que se encuentran en los recipientes (Metálico y Plásticos) entre cada pabellón. Para realizar esta labor sólo disponen de sacos macen; lo cual provoca que no se optimicen el tiempo, ni los recursos humanos y económicos.



Fotos 3. Incinerador de Residuos artesanal ubicado en la Facultad de Ciencias Médicas (Propia).

🌿 **Equipo de Recolección:** Está integrado por dos (2) conductores y seis (6) cargadores. La recolección se comienza a las 6:00 am hasta las 12:00 md en todo el recinto de lunes a sábado y día por medio de 1:00 pm a 2:00 pm se recolectan los residuos del comedor con una cobertura del 60% de las 1621.99 Kg promedio que son generados todos los días. La recolección se realiza a través de dos remolques con capacidad de 6.23m³ halado por cada tractor.

La cobertura del 100% en la recolección, no se logra por los siguientes factores:

- ❖ Falla mecánica constante de los tractores.
- ❖ Los tractores no son exclusivo para labores de recolección.
- ❖ No hay rutas definidas de recolección.
- ❖ Difícil acceso a ciertos puntos en los pabellones.
- ❖ El vaciado de los recipientes (Metálicos o Plásticos) es lento debido a su peso.
- ❖ Falta de rodamiento de algunos recipientes.
- ❖ El personal de recolección es utilizado para otras labores.

Debido a todo los factores expuestos y a la falta de un itinerario de los tractores no se tiene un tiempo efectivo de los diferentes recorridos solo una estimación que oscila entre (60 y 90) minutos, es por eso en el presente trabajo se propondrán rutas específicas. Estos nos dieron en el resultado de observación y por medio de las entrevistas.

10.1.2.1. Clasificación.

Actualmente son clasificados en orgánicos e inorgánicos dentro de este es aprovechado botellas Plásticas Pet. Para lograr clasificarlos cuentan con losas de concreto de (5 x 5) metros y algunas herramientas manuales ante de llevarlas al sitio. Los residuos orgánicos están siendo aprovechados en la elaboración de compost (artesanalmente), este abono es utilizado en el vivero del mismo recinto. Las botellas plásticas están siendo comercializadas. El vidrio y cartón no están siendo aprovechados actualmente y los otros residuos están siendo incinerados. Todo esto se está haciendo de una forma artesanal.

En una auditoría interna hecha con estudiantes de biología de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, se constató que el laboratorio del Instituto Politécnico de la Salud POLISAL-UNAN-Managua con la carrera de Bioanálisis clínico está dando tratamientos a los Residuos Peligrosos que ellos producen, pero con una gran dificultad por no contar con un horno adecuado para la incineración de dichos residuos.



Fotos 4. Antiguo Incinerador u Horno Artesanal colocado en el Cerro MOKORON (Archivos)

Actualmente se está haciendo uso del horno que se encuentra en el área, pero cabe señalar las siguientes deficiencias:

- ❖ No posee domo.
- ❖ Carece de chimenea.
- ❖ Carece de puerta forjada de acero.
- ❖ No está construida con ladrillos refractarios.

10.1.2.2. Seguridad e Higiene de los Trabajadores.

Los trabajadores involucrados en la recolección de los residuos sólidos NO cuentan con un equipo de seguridad necesario para el desempeño de sus labores, sin embargo algunos no hacen uso de estos medios de seguridad. Cabe mencionar que cuentan con seguro médico y tiene el beneficio adicional de ser atendidos en la clínica Universitaria ubicada en la Colonia Miguel Bonilla.

Los trabajadores encargados de clasificar los Residuos Sólidos NO cuentan con el equipo necesario para realizar sus actividades y son responsables al usarlos por seguridad. Es importante destacar que la administración de dicho recinto que está encargada del manejo de los residuos sólidos sigue gestionando el proyecto de una planta de transferencia de basura o residuos Sólidos y que los trabajadores tengan beneficios que gozan los empleados de la UNAN-Managua.



Fotos 5. Personal Trabajando sin Medio de Protección (Propia)

10.2. Evaluación del sistema interno de tratamiento de Residuos Sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío (RURD – UNAN – Managua.

10.2.1. Organización Auditada.

El servicio de recolección y manejo de residuos del RURD, se encuentra a cargo de la dirección de Administración general, la cual se encuentra estructurada por:

Conceptos	Cantidad
Director General	1
Supervisores de Recolección	2
Equipo de Recolección	4
Aseadoras y de Campo	56
Grupo de Campo	26

10.2.1.1. Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA).

Con el objeto de disponer un plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos el Recinto que contribuya entre otros aspectos, a una mejora continua del almacenamiento y recolección, se han identificado una serie de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas en el ámbito Institucional, las mismas que se presentan en la tabla N°: 8. Fue realizado por medio de entrevistas al personal y con apoyo de estudiantes de la maestría de gestión ambiental.

Tabla N°. 8: Resultados del Análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.

<i>Fortalezas</i>	<i>Oportunidades</i>	<i>Debilidades</i>	<i>Amenazas</i>
<p>Personal especializado a lo interno de la Universidad en Gestión y Manejo de Residuos Sólido.</p> <p>La Universidad recibe fondos del presupuesto de la República de Nicaragua.</p> <p>El gerente del proyecto de Tratamiento Final de los Residuos Sólidos tiene que ser un Especialista Ambiental.</p>	<p>Voluntad de los académicos en colaborar en el Manejo Integral de los Residuos Sólidos.</p> <p>Existencia de un Consejo Universitario con la capacidad de asignar Recursos Financiero.</p> <p>Crecimiento de la demanda de residuos Sólidos.</p> <p>Mercado no saturado en Abonos Orgánicos.</p> <p>Existencia en el país de organismos no gubernamentales que pueden financiar el proyecto</p>	<p>Falta de una estructura integral que se encargue de la planeación y desarrollo del manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Carece de infraestructura, maquinaria y equipos.</p> <p>Falta de personal operativo capacitado en la materia.</p> <p>Inexistencia de rutas definida para la recolección.</p> <p>Los recipientes de almacenamiento son pequeños.</p>	<p>El personal asignado a la limpieza y recolección es utilizado en otras actividades ajenas a lo antes mencionado.</p> <p>Carencia de un plan de contingencia en caso de daño permanente de los tractores disponibles para la recolección lo cual provocaría grandes acumulaciones de basura e incrementaría los riesgos de contraer enfermedades relacionadas</p> <p>Crecimiento de la comunidad universitaria, pero no de la capacidad instalada para el manejo de los residuos.</p> <p>Poca participación de la comunidad universitaria en el manejo de residuos sólidos</p>

Tabla 13- Resultado del Análisis. (Propia)

10.3. Plan Integral de Gestión Ambiental de residuos Sólidos Institucional PIGARS Unan-Mangua-Recinto Rubén Darío

10.3.1. Presentación.

El presente Plan Integral de Gestión Ambiental de los Sólidos (PIGARS, UNAN-RURD), tiene como objetivo principal:

- ✿ Diseñar un plan para la gestión integral de los residuos sólidos institucionales del área del Recinto Universitario.

El PIGARS-RURD, pretende disminuir los impactos del proceso de deterioro Ambiental ligado directamente a la generación de Residuos Sólidos. Esto se logrará mediante la ejecución de las actividades o acciones propuestas, las cuales traerán además de oportunidad y beneficios para el gobierno Municipal (Alcaldía de Managua), y en especial para la población en general.

La estructura del plan obedece a una planificación lógica y concatenada, que va de lo general a lo particular:

- ❖ Objetivos.
- ❖ Alcances.
- ❖ Lineamientos estratégicos.
- ❖ Plan de Acción.
- ❖ Plan de estrategia de implementación y seguimiento al PIGARS.

El principal resultado que nos va mostrar el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos PIGARS-RURD (2015-2021), es el plan de Acción, el cual está estructurado por un conjunto de programas dirigidos a mejorar las debilidades identificadas a través del diagnóstico. Dichos programas son la expresión textual de los Lineamiento Estratégicos definidos, de los cuales se derivan los conjuntos de actividades que integran el plan de acción.

10.4. Objetivos y Alcances del PIGARS.

10.4.1. Objetivos del PIGARS-UNAN-RURD.

Objetivo General:

- ✿ Lograr el Manejo integral de los residuos sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua).

Objetivos Específicos:

- ✿ Coordinar acciones con la Vice-Rectoría de Docencia y Gestión, Administración General las Facultades con la finalidad de contribuir a la ejecución eficiente del Plan de acción del PIGARS-UNAN-RURD.
- ✿ Coordinar la contratación de un especialista para que sea responsable del proyecto de Tratamiento de Residuos Sólidos.
- ✿ Proponer la creación de una estructura multidisciplinaria que involucre a todos los actores que generan Residuos Sólidos, con el fin de mejorar las condiciones Higiénico-Sanitarias de la comunidad universitaria mediante la gestión y el manejo adecuado, eficaz y eficiente de los volúmenes de residuos sólidos que se producen a diario.
- ✿ Optimizar el aprovechamiento de los recursos, fomentando la separación en la fuentes, el rehúso y el reciclado de las diversos componentes de los residuos sólidos, e incentivar la participación de todos los sectores, en la prevención, valoración y el manejo integral de los residuos.
- ✿ Proteger la salud de la comunidad universitaria (Estudiantes, Docentes y Administrativos).
- ✿ Mejorar la infraestructura y equipos relacionados con el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en el Recintos.

10.4.2. Alcances del PIGARS-UNAN-RURD.

Para cumplir los objetivos propuestos en el PIGARS-UNAN-RURD, se desarrollara en un periodo de 5 años.

10.4.3. Área a Considerar.

El área geográfica que abarca el Plan de Manejo de los Residuos Sólidos comprende todo el Recinto Universitario Rubén Darío, internado Arlen Siu, Comedor universitario y Casas de Becados Internos Masculino en la Colonia Miguel Bonilla.

10.4.4. Misión del PIGARS- RURD- UNAN-Managua.

La misión del PIGARS-UNAN-RURD es hacer de la Universidad se valla crean y formando a sus profesionales y técnico integrales con una concepción humanista con el medio ambiente, de modo que mejore notablemente el aspecto e incida de manera positiva con los modelo educativos en la rama de Gestión Ambiental y principal con la gestión del manejo de los residuos sólidos a la sociedad de nuestro país.

10.4.5. Visión del PIGARS-RURD –UNAN- Managua.

La visión del PIGARS-UNAN-RURD es hacer de la Universidad un lugar más limpio, de modo que mejore notablemente el aspecto e incida de manera positiva en la prevención de enfermedades asociadas al mal manejo de los residuos sólidos a la sociedad de nuestro país.

10.4.6. Lineamiento Estratégicos del PIGARS-UNAN-RURD.

Para la implementación efectiva del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos en la UNAN-RURD, se han Planteado cinco (5) Lineamientos Estratégicos, los que están orientadas a asegurar el logro de los objetivos que se persiguen, tomando en cuenta la realidad económica y ambiental de la Universidad, así como el marco jurídico nacional para dar respuestas a la creciente necesidad de manejar y disponer adecuadamente a los Residuos Sólidos de la Institución.

10.4.6.1. Los Lineamientos Estratégicos Planteados:

10.4.6.1.1. Lineamientos Estratégico 1: Fortalecimiento Gerencial y Organizativo.

Una estructura gerencial integrada de Residuos Sólidos deberá garantizar la eficiencia y eficacia de sus acciones, lo cual requiere que en la solución de las problemáticas identificada en el diagnóstico, se conjuguen los esfuerzos de la Vice-Rectoría de Gestión, el personal responsable del tratamiento de los residuos, el Administrador General, las facultades, centros de investigación, La dirección del CDI, el responsable de los becados Internos y la dirigencia Estudiantil (UNEN). Todos los esfuerzos que se hagan, deberán tener como objetivo fundamental incidir positivamente en las diferentes etapas de la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Institucionales, con el fin de optimizar, potenciar esfuerzos y recursos para garantizar la salud de toda la comunidad Universitaria y comunidad aledaña.

La jerarquía de toma de decisiones desde la aprobación del instrumento de planificación por el Consejo Universitario, deberá implementar una asignación de recursos financieros para la ejecución del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos, esta asignación de presupuesto a la Administración para la capacitación a los operarios del servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos, por parte de la estructura de profesionales formada por los actores antes mencionados, dotación de utillajes para el efectuar el proceso, equipo de protección y sensibilización a la población. Esta línea estratégica, plantea las actividades de fortalecimiento al sector gerencial-organizativo y para su ejecución y la coordinación interna, esperando obtener los resultados planificados y esperados.

10.4.6.1.2. Lineamiento estratégico 2: Educación de la Comunidad Universitaria.

La educación y sensibilización de la Comunidad Universitaria es el primer y principal instrumento que se debe aplicar para lograr el propósito esperado, que las personas cooperen y sean participantes de las diferentes actividades que conlleva el Manejo Integral de los Residuos Sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío (Unan-Managua).

Dicho propósito o Lineamiento es que la Comunidad Universitaria se forme una cultura de reducción en el origen, clasificación en la fuente, almacenamiento, aprovechamiento, presentación y disposición adecuada de los Residuos Sólidos, según la normativa que se establezca, se pretende diseñar y ejecutar estrategias basadas en informar y educar a la Comunidad Universitaria sobre el Manejo integral de los Residuos Sólidos.

Es importante incorporar el tema de Manejo Integral de los Residuos Sólidos en los proyectos (Ambientales) que se realicen en la Universidad en sí, elaborando manuales de procedimientos para la reducción, clasificación, almacenamiento. Además elaborar una presentación de los mismos para todos los generadores, basado en una caracterización de los sectores con gran índice de producción, emprendiendo un programa incentivando o estimulando la reducción reutilización y reciclaje de los Residuos Sólidos.

Los Medios de Información: los adelantos tecnológicos en la informática es una excelente herramienta para comunicarse con los diferentes actores involucrados, convocando a reuniones que faciliten la creación, organización y planeación de equipos de trabajo para jornadas de limpieza, ferias medioambientales, seminarios de capacitación y orientación del manejo adecuado de los residuos sólidos en el recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua).

10.4.6.1.3. Lineamiento Estratégico 3: Salud e Higiene Laboral.

Para garantizar la salud e higiene laboral, es necesario dotar y exigir a los operarios el uso de los equipos de protección al momento de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos; así como el uso correcto de las herramientas y la buena manipulación de los residuos sólidos en el proceso.

Los componentes de capacitaciones continuas a los operarios, son importantes para el manejo integral de los residuos sólidos sea más eficiente, partiendo desde la seguridad laboral de los manipuladores. La coordinación interinstitucional, es clave para efectuar estas actividades, sobre todo con el Ministerio de Salud (MINSa) quien por ley es el coordinador de la Salud Pública.

10.4.6.1.4. Lineamiento Estratégico: Residuos Biológicos – Infecciosos.

Este Lineamiento es de vital importancia que los directores de los laboratorios de Medicina, Bioanálisis Clínico del POLISAL asignen un área donde almacenen los Residuos mencionados de acuerdo a las normativas NTON 05 -015 – 01, Norma Técnica Obligatoria Nicaragüenses para el manejo y eliminación de los Residuos Sólidos Peligrosos.

10.4.6.1.5. Lineamiento Estratégico 4: Valoración de los Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos.

Para que la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua RURD pueda lograr el aprovechamiento e incorporación al ciclo productivo de los Residuos Sólidos es indispensable la participación de toda la Comunidad Universitaria en la gestión de los Residuos Sólidos, además es importante promover la separación en la fuente y la creación de estaciones de transferencias para así aprovechar mejor el Plan Integral de Gestión Ambiental (PIGARS).

Así mismo investigar que Residuos Sólidos tienen demanda, que permita realizar la correcta clasificación para maximizar su aprovechamiento económico y ambiental.

10.4.6.1.6. Lineamiento Estratégico 5: Disposición Final.


Es necesario la creación de una estructura que se encargue de investigar los adelantos científicos en la materia y un monitoreo constante y sonante del desempeño de cada una de las fases que comprenden el manejo y gestión que garantice eficientemente el tratamiento final de los residuos sólidos con el menor impacto al medioambiente. Es claro que debe definirse los costos de operación y los alcances con que se cuenta e indudablemente buscar alianzas con organismos no-gubernamentales que permitan el cumplimiento de los objetivos que se haya planteado resolver.


10.4.6.1.7. Oportunidades del PIGARS-RURD.


Existen varios factores internos y externos que pueden facilitar el desarrollo y el mantenimiento del PIGARS-RURD. Los más importantes son:


- ✿ La existencia en el país de un aumento en la demanda de plástico, papel, aluminio y vidrio para el reciclaje.
- ✿ Un mercado nacional de abono orgánico no saturado.
- ✿ Personal especializado y capacitados en todas las disciplinas a lo interno de la Universidad para distinto recinto de la misma.
- ✿ Financiamientos disponibles para proyectos amigables con el medio ambiente por parte de organismos no-gubernamentales.
- ✿ Aprovechar la organización de cada facultad para promover la educación ambiental.


10.5. *Plan de Acción.*


	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional				
Objetivo	Fortalecimiento de las capacidades Técnicas-operativas y administrativas a la administración en materia de residuos Sólidos			
Meta 1:	Establecer control sistemático de las actividades de limpieza, almacenamiento, recolección y tratamiento final			
Meta 2:	Crear programas de incentivos a los conserjes, equipo de campo y operarios para garantizar mayor eficiencia en la clasificación, almacenamiento y recolección.			
Indicador 1:	Implementadas 6 actividades de control durante el primer año en el sistema de gestión de residuos sólidos.			
Indicador 2:	Entrega de estímulos (bono) Anual a los/as mejores destacados/as de los conserjes, equipo de campo y los operarios.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Monitoreo del tiempo efectivo del barrido y traslado de los residuos a las estaciones de transferencia	Enero 2016 – Diciembre 2022	Intendencia y Supervisores	Intendencia y Supervisores
	Monitoreo del tiempo efectivo de la trayectoria al camión recolector entre parqueo a primera estación de transferencia y a la planta de tratamiento	Enero 2016 – Diciembre 2017		
2	Estímulo económico en base al rendimiento	2016 - 2022		

	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional				
Objetivo	Fortalecimiento de las capacidades Técnicas-operativas y administrativas a la administración en materia de residuos Sólidos			
Meta 1:	Aumentar la cobertura de recolección mediante la construcción de estaciones de transferencia en lugares donde no se degrade el medio			
Meta 2:	Reemplazar los recipientes obsoleto ubicados entre pabellón del Recinto			
Meta 3:	Cumplir con las rutas de recolección definida y en tiempo determinado.			
Indicador 1:	Estaciones de transferencias construida en distintas áreas.			
Indicador 2:	200 recipientes comprados y colocados entre pabellones y cancha del Recinto			
Indicador 3:	Itinerario de Rutas Cumplido.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
3	Construir estaciones de Transferencia en lugares donde no se degrade el ambiente.	Enero 2016– Diciembre 2017	DDC, Obras mayores, Vice- rectoría de gestión Intendencia y Supervisores	DDC, Obras mayores, Intendencia y Supervisores
4	Estudio de la cantidad y ubicación recipiente en cada pabellón y señalarlo que tipo de recipiente en cada uno.	2016		
5	Colocación de nuevo recipiente en el recinto según estudio.	2016		
6	Supervisar diariamente el cumplimiento del itinerario de los recolectores.	2016-2022		

	<p align="center">PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD</p>		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Fortalecimiento a la Gestión Institucional				
Objetivo	Fortalecimiento de las capacidades Técnicas-operativas y administrativas a la administración en materia de residuos Sólidos			
Meta 1:	Crear una instancia administrativa para el gerenciamiento de los Residuos Sólidos a lo interno del RURD, con una estructura y funciones definidas			
Meta 2:	Involucrar a todos los actores en la aplicación del desarrollo del plan de acción.			
Meta 3:	Gestionar recursos financieros para la ejecución del Plan de Acción Ambiental			
Indicador 1:	Instancia Creada.			
Indicador 2:	Formulada e implementada una estrategia de comunicación y divulgación inter-facultativo universitaria			
Indicador 3:	El apoyo de al menos un organismo de cooperación.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
7	Agendar reuniones para crear la instancia y definir las funciones a desempeñar	Enero 2016	Vice-Rectoría de Gestión Instancia Admón. El consejo Universitario Pleno	Facultades Administración Estructural Multidisciplinaria Consejo Universitario
8	Definir una estrategia inter-facultativo de comunicación, divulgación y sensibilización a la comunidad universitaria del RURD.	Enero 2016 – Diciembre 2017		
9	Someter el Plan de Acción a la mesa de cooperación con ONG'S, Universidades Extranjeras y otras instituciones nacionales e internacionales.	Enero 2016 – Diciembre 2017		


	<p align="center">PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD</p>		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
<p>Programa de capacitación y Educación Ambiental.</p>				
Objetivo	Sensibilizada e integrada toda la comunidad Universitaria en el proceso del Manejo Integral de los Residuos Sólidos.			
Meta 1:	Incorporar a toda la comunidad Universitaria en proceso a dar solución de los problemas de residuos sólidos.			
Meta 2:	Implementar acciones en Educación Ambiental para toda la comunidad.			
Indicador 1:	Comunidad Universitaria incorporada en todo el proceso			
Indicador 2:	Acciones implementada.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Impartir cursos de capacitación durante el primer año al personal de recolección, tratamiento final y en si a toda la comunidad Universitaria.	Enero 2016 – Diciembre 2017	Instancia Administrativa	Instancia Administrativa
2	Formar una comisión de trabajo encargada de elaborar, organizar y planificar manuales, folletos, ferias ambientales, campañas de limpieza en el manejo Integral de los Residuos Sólidos	Enero 2016 – Diciembre 2017		

	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Salud e Higiene Laboral.				
Objetivo	Garantizada y monitoreada la Salud y la Seguridad Laboral de los operarios del sistema de recolección de los Residuos Sólidos del Recinto Universitario.			
Meta 1:	Garantizar la seguridad laboral del personal del sistema de Manejo Integral de Residuos Sólidos.			
Meta 2:	Monitorear el estado de salud de todo el equipo de recolección de residuos sólidos, incluyendo al conductor.			
Indicador 1:	Garantizada la entrega del equipo de protección en tiempo y forma (guantes, mascarilla, chaleco lumínico, fajones lumbares, sombrero, uniforme, capote, palas, rastrillos, escobas carretillas, azadones, barras)			
Indicador 2:	Realizando 2 chequeos médicos a los operario del servicio de recolección anuales en el centro de Salud.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Comprar y entregar el equipo necesario para garantizar seguridad laboral de los operarios durante las jornadas de recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos Universitario.	Enero 2016– Diciembre 2022	Dirección de servicio Administrativo Intendencia.	Intendencia. Minsa.
2	Elaborar los procedimientos internos, para la realización de los chequeos médicos periódicos al personal vinculado con los residuos sólidos	Enero 2016 – Diciembre 2022	Minsa. Unidad de Recursos Humanos	Unidad de Recursos Humanos

	<p align="center">PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD</p>		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
<p>Programa de capacitación y Educación Ambiental (Residuos Biológico)</p>				
Objetivo	Sensibilizada e integrada toda la comunidad Universitaria en el proceso del Manejo Integral de los Residuos Sólidos.			
Meta 1:	Fortalecer el manejo seguro de los residuos Biológicos - Infecciosos			
Indicador 1:	2 Talleres realizados con el personal de salud.			
Indicador 2:	2 Capacitación realizada en el primer año de la ejecución del plan.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	<p>Estructurar e implementar talleres para el manejo seguro de los residuos biológicos infecciosos generados en los laboratorios de Medicina, Bioanálisis clínico.</p> <p>Implementar capacitaciones sobre la importancia y uso exigido de los equipos de protección al personal de limpieza en el manejo exclusivo de los residuos Patológicos y especiales.</p> <p>Implementar capacitaciones sobre la clasificación en la fuente de los residuos Comunes , Patológicos y especiales</p>	Enero 2016– Diciembre 2017	<p>Dirección Centro de Salud. Instancia admón. Unidad de Recursos Humanos.</p>	Comunidad Universitaria

	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos				
Objetivo	Diseñar una Planta de tratamiento para el Manejo de los residuos Sólidos.			
Meta 1:	Diseñar la Planta con la infraestructura necesaria para el aprovechamiento de los residuos.			
Meta 2:	Realizar estudios técnicos pertinentes para la instalación de la Planta de Compostaje.			
Meta 3:	Instalación de Planta de Compostaje.			
Indicador 1:	Planta diseñada.			
Indicador 2:	Realizado 1 estudio técnico de pre-factibilidad de la Planta de Compostaje.			
Indicador 3:	Planta Instalada.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Realizar el diseño y posterior Pliego de base constructivos.	Marzo 2016	Egresados del departamento de Construcción	Estudiantes Universitarios
2	Desarrollar un estudio de pre-factibilidad técnica, económica y ambiental para la construcción de una Planta de Compostaje o Planta de Transferencia	Enero 2016– Diciembre 2016	Estudiantes de la Facultad de Ciencias Económicas	Facultad de Ciencia Económicas
3	Terreno propuesto para construcción de la Planta de producción de abono en el costado sur del Vivero.	Enero 2016 – Diciembre 2022	Proyecto de la UNAN-Managua	Ingenieros y Arquitectos

	<p align="center">PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD</p>		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
<p>Programa de Aprovechamiento de los Residuos Sólidos Inorgánicos.</p>				
Objetivo	Almacenar y comercializar los Residuos Sólidos Inorgánicos producidos en el Recinto.			
Meta 1:	Recuperación del capital invertido mediante la venta de Residuos Sólidos.			
Indicador 1:	100% del volumen de Papel, Vidrio, Plástico y metal clasificado, vendido a empresas de acopiadoras.			
Indicador 2:	Bitácora de ventas de material Inorgánicos.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Establecer acuerdos de ventas con empresas de reciclaje o acopiadoras	Enero 2016– Diciembre 2017	Administración Responsable del Proyecto de Tratamiento especialista en residuos.	UNAN-Managua y Empresas de Reciclaje.

	PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS SÓLIDOS UNAN-MANAGUA-RURD		Código:	PIGARS
			Fecha:	2016 - 2022
			Periodo:	5 años
Programa de Disposición Final de los Residuos Sólidos.				
Objetivo	Incinerar los Residuos Sólidos sin potencial de aprovechamiento en un Horno especial o en un Incinerador.			
Meta 1:	Construir un horno o un Incinerador con la capacidad de reducir un 10 a un 15% los residuos sólidos Incinerados.			
Meta 2:	Construir una Planta (infraestructura) con las siguientes áreas de Clasificación, Almacenamiento, cribado, losas para compost y áreas de Container			
Indicador 1:	Horno construido e incinerador construido.			
Indicador 2:	Planta construida.			
No.	Acción	Plazo	Unidad Ejecutora	Actores
1	Construir un incinerador con las especificaciones expresada en los planos.	Enero 2017– Diciembre 2017	Proyectos de la UNAN- Managua	Ingenieros y arquitectos de la División y Diseño de Construcción
2	Construir la planta de tratamiento con las especificaciones expresadas en el plano arquitectónico, estructural.			

10.6. Estrategia de Implementación.

El éxito para una buena implementación de las estrategias implica no solo la participación de la comunidad universitaria, sino el cumplimiento de los acuerdos dispuesto por los diferentes actores locales presentes en la Universidad.

Las siguientes condiciones son básicas para garantizar la ejecución e implementación del Plan de Acción por cada una de las líneas definidas para lograr un Manejo Integral de los Residuos Sólidos en el Recinto Universitario Rubén Darío.

- ✿ La aprobación del Plan de manejo Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos, por parte del Rectorado y el Consejo Universitario.
- ✿ Formar una comisión de trabajo encargada de elaborar Manuales y folletos, organizar, planificar e implementar acciones, ferias Ambientales, campañas de Limpieza, sobre el Manejo Integral de los Residuos Sólidos. Que sirvan de apoyo logístico para implementar el Plan de Acción.
- ✿ Crear una estructura formada por la Vice-Rectoría de Docencia e Investigación, administración, Responsable del proyecto de Tratamiento, facultades y además el acompañamiento de la UNEN con el fin de garantizar el desarrollo del PIGARS-UNAN-RURD.
- ✿ Es necesario que un corto plazo las Vice-Rectorías, convoquen a reunión con la finalidad de establecer acuerdos que permitan el buen desempeño del Plan a un corto y largo Plazo.
- ✿ Con la finalidad de obtener la participación de todos los actores involucrados en la ejecución del Plan de acción, la estrategia de los medio de información y logística del plan se debe de realizar un mediano plazo establecido en las estrategias de acción.
- ✿ Se necesita en menor tiempo posible las mejoras del sistema de manejo de los residuos sólidos en todas las etapas identificadas y recomendadas en el Plan d Acción.
- ✿ Se debe incorporar el plan de acción en la carpeta de proyecto de la Universidad para gestionar fondos necesarios para su ejecución.
- ✿ Las acciones presentadas en el plan de acción, se deben de articular con las acciones ya existentes en el manejo actual de los residuos sólidos.

10.6.1. Evaluación, Control y Seguimiento del Plan de Acción.

La evaluación, control y seguimiento del plan de acción, será responsabilidad sobre todo de la instancia administrativa. Asesoradas por la comisión de logística y el acompañamiento de la Dirección estudiantil (UNEN) que den seguimiento al desarrollo del plan de acción en ejecución.

Para esto es necesario que en las sesiones del consejo universitario, se incorpore un punto en agenda respecto al tema, además la evaluación se realizara de acuerdo a los resultados de proyecto que hayan incorporado en sus componentes de capacitación de la temática de manejo de residuos sólidos en el recinto.

10.6.2. Actuación Periódica del Plan de Acción.

Es necesario que el plan, se comience a ejecutar en enero y realizando actualizaciones periódicas, se debe de realizar de acuerdo a los logros y resultados adquiridos en el periodo de ejecución.

Es recomendable que esta actualización se realice anualmente en conjunto con los actores involucrados, de forma tal que las dificultades identificadas en el proceso, se realicen los ajustes pertinentes.

10.7. Plan maestro para el manejo de los residuos.

La comunidad universitaria está compuesta por centros de investigación, facultades, autoridades superiores, preparatoria y becados internos con una generación per cápita de 0.065 kg/hab./día. Este dato permitirá el diseño de centros de transferencia ubicados en puntos estratégicos que permitan ser de eficiencia al recolectar los residuos sólidos.

Para lograr eficientemente el manejo integral de residuos es necesario desarrollar las siguientes etapas:

- ✿ La formación de un equipo multidisciplinario que sea capaz de desarrollar el plan integral de gestión ambiental.
- ✿ Diseño y construcción de las obras de infraestructuras necesarias para la implementación del plan integral ambiental de la Unan- Rurd.
- ✿ La compra de (200) recipientes adecuados para distribuirlos bien en los pasillos, clasificarlos en orgánicos e inorgánicos.

- ✿ La construcción de (21) estaciones de transferencias secundarias con un área de 9 mt².
- ✿ Reubicar las sub-estaciones colectoras.
- ✿ La compra de (150) barriles plástico para almacenar temporalmente los residuos en la estación de transferencia.
- ✿ La compra de un tractor con cucharra para que funcione como pala mecánica para el volteo del compost y dar a diseñar un bajón de doble eje con una capacidad de 9mt³ y que posea 3 compartimientos que facilite la clasificación.
- ✿ Poner en marcha el ruteo propuesto y llevar el debido control para mejorar las rutas si hay inconsistencia.
- ✿ Capacitar al siguiente personal administrativo sobre el manejo de los residuos e indicar las responsabilidades que deben desempeñar:
 - ❖ Conserjes
 - ❖ Equipo de aseo y limpieza
 - ❖ Equipo de Campo.
 - ❖ Equipo de recolección.
 - ❖ Supervisores
 - ❖ Responsabilidad del equipo de limpieza y recolección.

Tabla 1. Actividades del equipo de campo.

Ítem	Área de trabajo	Actividades a realizar
1	Pabellon-11, 13, 15	Limpieza y riego de áreas verde, recolección de la basura llevada al punto de estación de transferencia
2	Comisariato, P-19, 21, 23	Las mismas.
3	Auditorio 27, P-25, 7, 9	Las mismas.
4	Edificio Germán pomares, Carpintería e intendencia	Las mismas.
5	Pabellon-1, 3, 5.	Las mismas.
6	Rotonda y Estacionamientos	Las mismas y en los estacionamientos se recolectaran todos los residuos que se encuentren.
7	Pabellón 2, 4, 6.	Las mismas.
8	Pabellón 8, 10, 12.	Las mismas.
9	Pabellón 24, 22, 20.	Las mismas.
10	Auditorio 12 y sus áreas verdes	Las mismas.
11	Pabellón 18, 16, 14	Las mismas.
12	Pabellón 30, 28, 26.	Las mismas.
13	Pabellón de Arqueología, 32, 34	Las mismas.
14	Pabellón 36, 38, 40	Las mismas.
15	Pabellón 42, 44, 46	Las mismas.
16	Pabellón 48, 50 y Laboratorio de Bioanálisis.	Las mismas.
17	Medicina y Parqueo Oeste	Las mismas.
18	Pabellón 66 y alrededores del costado norte del Parqueo.	Las mismas.
19	Pabellón 60, 62, 64, 68.	Las mismas.
20	Canchas y Parqueos	Las mismas.
21	Auditorio 52, andenes y jardín	Las mismas.
22	Pabellón 58, 56, 54.	Las mismas.
23	Edificio Polisal N°- 1, 2	Las mismas.
24	Cedoc donde era Meteorología y parqueo	Las mismas.
25	División de Transporte	Las mismas.
27	CIGEO	Los encargados de la limpieza deberán clasificar y depositar en la estación de transferencia los días lunes y jueves.
28	Internado Arlen Siu	Las beca de deberán clasificar y depositar en las 2 estaciones de transferencia ubicado al norte del internado.
29	Comedor Universitario	Deberán clasificar los residuos sólidos en orgánico e inorgánico todos los días.

Las áreas 1, 2, 3 se recolectaran todos los días.

Tabla 14- Actividades del equipo de campo (propia)

10.8. Obras de Ingenierías necesarias para la implementación del PIGARS.

10.8.1. Situación Actual y Requerimiento.

La universidad no cuenta con edificaciones necesarias para la implementación del proyecto PIGARS y de acuerdo a las necesidades se requieren de los siguientes ambientes:

- ❖ Área de descargue y recepción de residuos sólidos.
- ❖ Almacén de desechos plásticos.
- ❖ Almacén de desechos de papel.
- ❖ Almacén de desechos metálicos.
- ❖ Almacén de vidrio.
- ❖ Almacén de compost.

Se requiere de algunos ambientes complementarios que permitan el buen funcionamiento y el desarrollo de las actividades durante la etapa operativa del proyecto, tales ambientes son:

- ❖ Oficina de control y seguimiento del proyecto.
- ❖ Servicios sanitarios, duchas y un área de evacuación o zona de seguridad.
- ❖ Bodega de insumos y herramientas.

Para cumplir con estos requerimientos se debe proyectar el diseño y construcción de 2 edificaciones, en el primero de ellos se reunirán todas las áreas de almacenaje y en el segundo se conglomeraran todos los ambientes complementarios.

Las áreas se obtienen a través de un cálculo donde interviene la masa de diseño; conocida la densidad de los residuos es posible calcular el volumen que deberá almacenarse en un tiempo de retención determinado dentro de la planta.

Se norma una altura de estibado de la masa a almacenar y se divide el volumen entre la altura para calcular el área de cada ambiente. El área calculada deberá incrementarse para que los ambientes coincidan con la estructuración proyectada del edificio.

El edificio proyectado deberá tener la capacidad para almacenar la masa proyectada para los 20 años, sin embargo, para no construir edificios tan grandes y más costosos, podrán usarse las áreas proyectadas para 5 años, solamente a medida que se incremente el volumen de los residuos deberán disminuirse los tiempos de retención en la planta a excepción de la materia orgánica la cual debe permanecer 90 días en su reservorio.

Los cálculos se justifican a continuación:

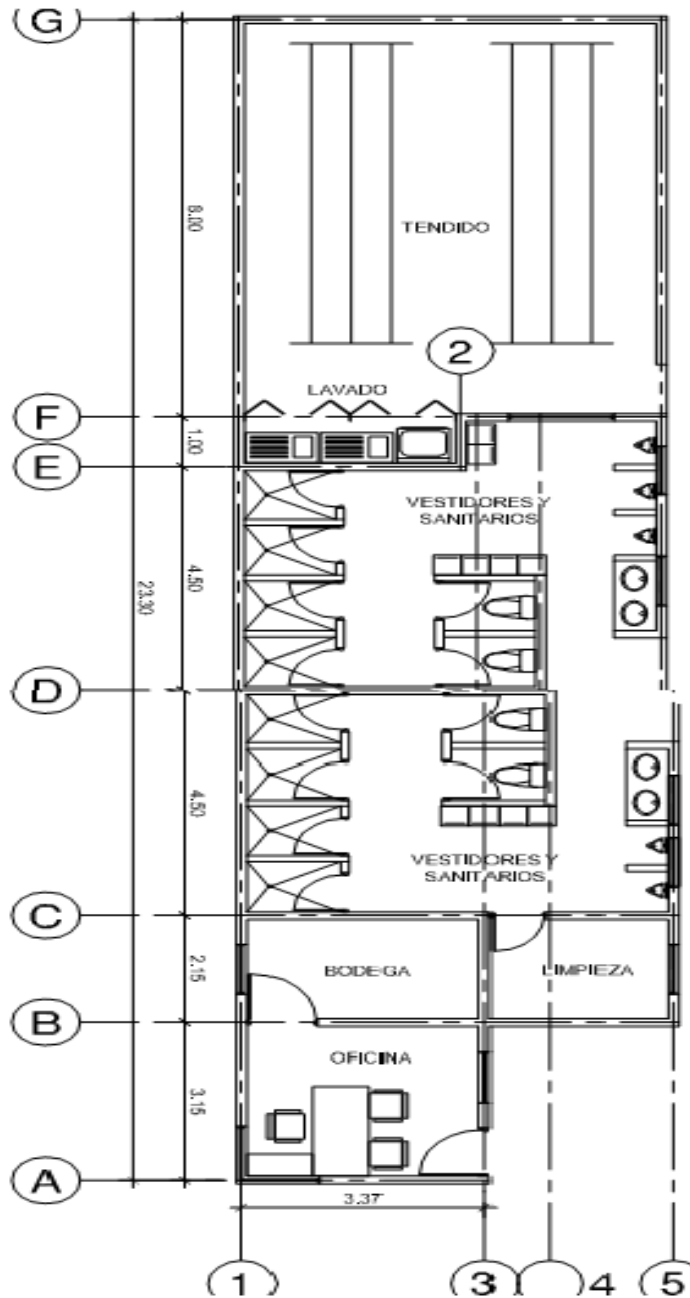
Masa de Diseño =834.87 kg.			Calculo de superficie de almacenamiento (para 5 años) De acuerdo a la tabla de residuos sólidos proyectados							
Tipo de residuos sólidos	Distribución porcentual de los desechos (S/D)	Masa proyectada (Ton/Años)	Masa proyectada (Kg/Día)	Densidad calculada (Kg/m ³)	Volumen almacenado (m ³ /Día)	Tiempo de retención en planta (Días)	Volumen de diseño(m ³)	Altura de estibado (m)	Área requerida (m ²)	Área propuesta (m ²)
Botella plástica	0.130	108.53	293.04	35.40	8.28	6.00	49.67	3.00	16.56	25.20
Papel de Oficina	0.100	83.49	225.41	144.46	1.56	6.00	9.36	1.50	6.24	12.60
Vidrio	0.010	8.35	22.54	533.63	0.04	60.00	2.53	1.00	2.53	6.30
Metal	0.040	33.39	90.17	70.22	1.28	5.00	6.42	2.00	3.21	6.30
Materia orgánica	0.570	190.35	513.95	198.53	2.59	90.00	232.99	2.00	116.49	125

Tabla 15 - Residuos sólidos Proyección a (5 años) (propia)

Masa de Diseño =1,734.87 kg.			Calculo de superficie de almacenamiento (para 20 años) De acuerdo a la tabla de residuos sólidos proyectados							
Tipo de residuos sólidos	Distribución porcentual de los desechos (S/D)	Masa proyectada (Ton/Años)	Masa proyectada (Kg/Día)	Densidad calculada (Kg/m ³)	Volumen almacenado (m ³ /Día)	Tiempo de retención en planta (Días)	Volumen de diseño(m ³)	Altura de estibado (m)	Área requerida (m ²)	Área propuesta (m ²)
Botella plástica	0.130	225.53	608.94	35.40	17.20	4.00	68.81	3.00	22.94	25.20
Papel de Oficina	0.100	173.49	468.41	144.46	3.24	4.00	12.97	1.50	8.65	12.60
Vidrio	0.010	17.35	46.84	533.63	0.09	60.00	5.27	1.00	5.27	6.30
Metal	0.040	69.39	187.37	70.22	2.67	4.00	10.67	2.00	5.34	6.30
Materia orgánica	0.570	593.32	1,601.98	198.53	8.07	90.00	726.23	2.00	363.11	365.00

Tabla 16 - Residuos Sólidos Proyección a (20años). (Propia)

Edificio 2. Almacenes	
Ambientes	Área
Oficina de control y seguimiento	40.00
Servicios Sanitario y Duchas	24.00
Bodega de insumo y herramientas	60.00
Pasillo	



11. ESTUDIO DEL TERRENO.

El terreno donde se construirán los edificios de aproximadamente 900 mt² fue definido por las autoridades de la universidad. Está ubicado a 25 mts del costado oeste del edificio 11(Pabellón), en el sector sur-oeste de los terrenos del recinto. Contiguo al terreno se encuentra la calle nueva revestida que permite el acceso de vehículos a las canchas Marlon Zelaya y a los pabellones impares.

La topografía es muy accidentada desarrollándose entre las cotas topográficas 198.50 hasta la 206.00, teniéndose en cuenta un nivel de 7.50 mts con una pendiente del 25% decreciente de Oeste a Este. La actual topografía presentara dos (2) problemas que incidirán en el costo del proyecto. Primero: la pendiente pronunciada obliga a un alto volumen de corte o la necesidad de construir un muro de retención y segundo: la necesidad de obras hidráulicas que impidan que las aguas pluviales provenientes de las cotas topográficas más elevadas inunden el área de ejecución de proyecto de planta de transferencia o (recicladora de Residuos).

Concepto Generales de Diseño.

Para la construcción de estos edificios se proponen dos (2) tipología diferentes. El edificio1: tendrá una arquitectura semejante a los edificios industriales o naves Industriales de las zonas francas sus muros exteriores serán de mampostería reforzada con una altura de 2.00 mts seguido por ventanas de malla expandida d ½” de 4'x 8' y las paredes internas serán también de mampostería reforzada hasta una altura de 1.60 mts. Los pisos serán losa de concreto con acabado lujado. El espesor de la losa será de 0.10 mts.

La solución estructural para este edificio es a base de marco de acero separados 6.00 mts con dos caída de agua. Las zapatas serán aisladas y las paredes exteriores se cimentaran sobre la zapata corrida que también tendrá la función de una viga sismo-resistente puesto que amarrara los pedestales de concreto.

El edificio 2: será de mampostería confinada y su arquitectura será semejante a una sección de clase de un solo nivel con un sistema de techo de dos (2) agua, se usara aislante AP-10 en vez de cielo falso. El piso llevara cerámica antiderapante.

La solución estructural es de marco de concreto con una estructura de techo de acero y cimentado sobre la zapata corrida y vigas tensoras entre columnas en el sentido transversal. Las ventanas serán de aluminio y vidrio mil finish y las puertas de madera sólida.

En este edificio se instalaran servicios sanitarios y duchas pues es requerido por los trabajadores que están en contacto constante con los residuos sólidos continuamente estén efectuando labores de higiene personal.

Instalaciones Sanitarias y Pluviales.

Actualmente la universidad, en el recinto Rubén Darío, se cuenta con los servicios de aguas grises y agua potable, y los mismos se encuentran en funcionamiento. El agua potable llega del sistema de abastecimiento municipal y en el entorno circundante existen baterías de servicios sanitarios desde donde abastecerá el agua potable.

El drenaje sanitario está conectado al sistema de alcantarillado sanitario municipal, de igual manera se llevaran a las cajas de registro sanitarios de las baterías del servicio sanitario existente.

Actualmente los planes de regulación de Managua exigen la infiltración del 100% de las aguas pluviales, ventajosamente la UNAN-Managua cuenta con grandes áreas verde que sirven para la infiltración de las aguas, quizás en el futuro en función de crecimiento poblacional estudiantil las áreas de construcción exigirán la construcción de pozos de infiltración. Para el diseño de estos pozos se requiere de un estudio de permeabilidad de los suelos para efectuar un cálculo racional de su tamaño. Para este proyecto se propone la construcción de un pozo de absorción, sin embargo al no constar con un estudio de suelo requerido, las dimensiones del pozo propuesto se obtendrá a partir del volumen de agua esperada para eventos específicos.

Instalación Eléctrica.

En este diseño no se consideró en este documento, pese a que se requiere de un especialista.

Presupuesto Estimado.

En este proyecto se ha estimado una inversión a realizar de U\$ 120,082.50 (ciento veinte mil ochenta y dos dólares con cincuenta centavos).

En este presupuesto es solo para la ejecución de las obras de infraestructura, y no se incluyeron en estos costos los equipamientos necesarios a utilizar.

12. CONCLUSIONES.

Partiendo de los estudios realizados podemos llegar a la siguientes conclusiones:

- ✿ La técnica para el procesamiento de Residuos Sólidos orgánicos que mejor se ajusta a las condiciones y necesidades del Recinto Universitario Rubén Darío (RURD-UNAN-Managua) es la de Compostaje, debido principalmente a la velocidad de procesamiento de los Residuos y a la baja inversión en comparación a la Técnica de Lombricultura.
- ✿ Los principales residuos sólidos producido en el Recinto Universitario Rubén Darío de la UNAN- Managua son:

Concepto	Peso (Kg)
Materia Orgánica	930.77
Plástico	280.87
Papel y Cartón	161.48
Metales	70.22
Vidrios	21.05

Tabla 17. Principales Desechos Sólidos (Propia).

- ✿ La producción per-cápita de Residuos Sólidos es de 0.069 Kg/Día/Hab
- ✿ Actualmente no existe un equipo especializado encargado de la planificación y manejo de los Residuos Sólidos.
- ✿ No existen rutas definidas de recolección dentro del Recinto lo que genera un débil y costoso proceso de recolección de residuos.
- ✿ No existe un personal operativo debidamente capacitado para el tratado de los Residuos Sólidos.
- ✿ Los depósitos de basura distribuidos en algunos puntos dentro del Recinto no tiene el tamaño adecuado, para la recolección, almacenaje y tratamiento apropiado de residuos sólidos.

- ✿ Aunque existe voluntad de parte de las autoridades de la Universidad para implementar proyectos pilotos de Manejos de Residuos Sólidos, la falta de un equipo multidisciplinario capaz de presentar propuestas tangibles ha impedido el poder desarrollar estrategias para el establecimiento de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos.

- ✿ En general, el actual manejo de los residuos sólidos del Recinto se realiza de forma deficiente principalmente por la carencia de recursos financieros, la falta de personal capacitado para la prestación del servicio y la falta de cultura de aseo de la población estudiantil.

- ✿ A través del análisis y observación tanto de la parte administrativa y el área de servicio recolección y manejo de residuos sólidos del recinto universitario Rubén Darío (RURD), se destacaron las siguientes observaciones:

- ✿ Todas las áreas evaluadas presentan altos niveles de debilidad relacionado al manejo de los residuos sólidos, estas áreas son: Gerenciamiento Ambiental, Generación de Residuos sólidos, Recolección, Transporte de Residuos, Manejo de Residuos Especiales, Disposición Final, Valorización de los Residuos, Seguridad e Higiene y Educación.

13. RECOMENDACIONES.

Como medidas para la mejora y disminución de algunos de los Impactos Ambientales que serán generados por la operación de la planta se recomienda lo siguiente:

- ✿ Implementar o realizar estudios de suelo para determinar las capacidades de carga y límites de Atterberg sobre los estratos de suelo donde se ubicara el proyecto. Para ello se deberá realizar por lo menos 3 sondeos de fundación a una profundidad de 3.00 mts., de tal forma que se justifique o descarte la necesidad del mejoramiento de suelo por debajo de las fundaciones.

- ✿ Realizar estudio geológico de para descartar la existencia de fallas por debajo del área del proyecto.

- ✿ Efectuar un levantamiento topográfico donde se indique la posición de las cajas de registro sanitario y sus respectivos niveles.

- ✿ De forma inmediata ir buscando financiamiento vía presupuesto o cooperación externa para dar inicio a la 2da. Etapa del Relleno sanitario ya que de lo contrario se corre el riesgo de volverse un problema cada vez más agudo desde el punto de vista de acumulación de desecho y con el medio ambiente.

- ✿ Implementar el proyecto de instalación de la planta de compostaje como media para la disminución de residuos sólidos generados por la Universidad específicamente los desechos sólidos orgánicos.

- ✿ Ejecutar el Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, específicamente la separación de los residuos, de manera que al momento de llevarse a cabo el desarrollo del proyecto no se tenga que partir desde dicha actividad.
- ✿ Percibir la planta de procesamiento no solo como una respuesta al problema del manejo inadecuado de los residuos sólidos orgánicos, sino también como una planta didáctica donde los alumnos y trabajadores administrativo tanto de la Universidad como de otros centros, puedan adquirir y practicar conocimientos.
- ✿ Implementar todas las medidas de mitigación planteadas con el objetivo de aminorar al máximo los impactos ambientales y estéticos.
- ✿ Evaluar un cambio futuro del sistema de producción, de manera que la planta pase a producir abono producido bajo la técnica de Lombriz-compostaje.
- ✿ Estas afectaciones son por ejemplos, la generación de olores, producción de gases y en menor escala la generación de lixiviados.

14.BIBLIOGRAFÍA

- ✿ *Constitución Política de Nicaragua, junio del 2008.*
- ✿ *Dante Flores. Guía Práctica N° 2. Para el aprovechamiento de los Residuos sólidos Orgánicos, IPES Promoción de Desarrollo Sostenible. Cuaderno de Trabajo N° 110. Miniserie: Guía para la Gestión de Residuos Sólidos en América Latina y el Caribe- Quito: Programa de Gestión Urbana/ UN HABITAT, 2004. 25P*
- ✿ *De la Llana, F. García, R. & Ortega, J. Manual básico para la elaboración y producción de abono orgánico. Segunda edición Managua-Nicaragua, 2004 25p.*
- ✿ *Espinoza, Guillermo. Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Santiago de Chile,,: Banco Interamericano de Desarrollo (BID); Centro de Estudio para el desarrollo (CED), 2002, 259p.*
- ✿ *Flores, E. & Pacheco, A. La investigación como un proceso de construcción del conocimiento. Segunda reimpresión. Heredia Costa Rica EUNA, 2001. 126p.*
- ✿ *Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Ambientales de Residuos Sólidos – PIGARS, Perú -2001.*
- ✿ *Gutiérrez, A y Pereira, S. (2004). Diseño de un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólido en la Universidad Centroamericana. Tesis para optar al grado de Ingeniería en Calidad Ambiental, (UCA) Managua.*
- ✿ *Gutiérrez, Martínez; Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos (PIMARS) para el perímetro Urbano del Municipio de Totogalpa, Madriz, (2008).*
- ✿ *La Gaceta, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Ley 217, 1996.*
- ✿ *Lacayo, Mauricio. Curso de Manejo Integral de los Residuos Sólidos Municipales, 2005.*
- ✿ *Manual de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.*
- ✿ *MARENA, Bases de la Política Nacional sobre Gestión Integral de los Residuos Sólidos, 2004 – 2023.*
- ✿ *NT 05 014-02. Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición final de los Desechos Sólidos no peligrosos, La Gaceta, 2002.*
- ✿ *NT 05 015-01. Norma Técnicas Ambientales para el Manejo y Eliminación de Residuos Sólidos Peligrosos, La Gaceta, 2002.*

- ✿ *Pereira, Apuntes de los Residuos Sólidos generados en el Recinto Universitario Rubén Darío. Diciembre del 2010.*
- ✿ *Pereira, Normativa sobre los Residuos Sólidos del Recinto Universitario Rubén Darío, Diciembre del 2010.*
- ✿ *Plan Integral de Gestión Ambiental de los Residuos Sólidos Urbanos en la Ciudad de Estelí, (PIGARS – 2009 – 2011).*
- ✿ *PROARCA, Guía Para la Gestión del Manejo de Residuos Sólidos Municipales, Programa Ambiental Regional para Centroamérica, 2003.*
- ✿ *Rosales Posas, Ramón. Formulación y Evaluación de proyectos de cooperación Técnicas e Internacional. Instituto Centroamericano de Administración Pública. (ICAP), (2013).*
- ✿ *Sáenz, R & Cortes G. Manual de Derecho Ambiental. Managua-Nicaragua EDIPSA, 1998, 275p*
- ✿ *Sakurai, Métodos Sencillo de análisis de los Residuos Sólidos (Método del Cuarteo) OPS, CEPIS, (2000)*
- ✿ *SEMARNAT, Guía para la Gestión Integral de los Residuos sólidos Municipales, 2001.*
- ✿ *SEMARNAT, Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos. México D.F. 1999.*
- ✿ *Seoáñez Calvo, Mariano. Contaminación de Suelo: Estudios, Tratamiento y Gestión. Madriz España Ediciones Mundi-Prensa 1999 352p.*
- ✿ *Sinclair, Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Bonanza, Costa Caribe Norte, periodo 2001 – 2007.*
- ✿ *Siu, Zeledón, Estudio de Factibilidad, Económica y Ambiental para la instalación de una Planta de Procesamiento de Residuos Sólidos Orgánicos. Managua, 21 de octubre del 2005.*
- ✿ *Tchobanoglous, G., Theissen, H. y Eliassen, R. Desecho Sólidos, Principio de Ingeniería y Administración. Traducido por: Armando Cubillos, Mérida, Venezuela 1992. 216p.*

15.ANEXOS.

ANEXOS

15.1 Glosario:

Contaminación: La presencia y/o introducción al ambiente de elementos nocivos a la vida, la flora o la fauna, o que degrade la calidad de la atmósfera, del agua, del suelo o de los bienes y recursos naturales en general.

Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

Desinfección: Destrucción de los microorganismos patógenos en todos los ambientes, materias o partes en que pueden ser nocivas, por los distintos medios mecánicos, físicos o químicos contrarios a su vida o desarrollo, con el fin de reducir el riesgo de transmisión de enfermedades.

Incinerador: Se dice de la instalación o dispositivo destinado a reducir a cenizas las basuras y otros residuos.

Lixiviados: Líquidos provenientes de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o percolación y que contiene, disuelto o en suspensión, componentes que se encuentra en los mismos residuos.

Residuos peligrosos biológicos infecciosos: El que contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de causar infección o que contiene o puede contener toxinas producidas por microorganismos que causan efectos nocivos a seres vivos y al ambiente, que se generan en establecimientos de atención médica.

Botadero: sitio donde se disponen los desechos sólidos sin ningún tratamiento.

Compost: Material que se genera a partir de la descomposición de los residuos sólidos orgánicos y sirve como mejorador del suelo agrícola, parques y jardines, y recuperación de tierras no fértiles.

Compostificación: proceso controlado de descomposición biológica de los residuos sólidos orgánicos que permite la producción de compost.

Contenedor de desechos: recipiente que sirve para el almacenamiento de los desechos sólidos no peligrosos.

Desechos sólidos no peligrosos: todos aquellos desechos o combinación de desechos que no representan un peligro inmediato o potencial para la salud humana o para otros organismos vivos. Dentro de los desechos no peligrosos están: Desechos domiciliarios, comerciales, institucionales, de mercados y barrido de calles.

Desechos Sólidos Domésticos: aquellos desechos que por su naturaleza, composición, cantidad y volumen es generado en actividades realizadas en viviendas o en cualquier establecimiento asimilable a éstas.

Desechos Sólidos Comerciales: aquellos desechos generados en establecimientos comerciales y mercantiles, tales como: almacenes, depósitos, hoteles, restaurantes, cafeterías y plazas comerciales.

Desechos Sólidos Institucionales: aquellos desechos generados en establecimientos educativos, gubernamentales, militares, carcelarios, religiosos, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos y en edificaciones destinadas a oficinas, entre otros.

Desechos Sólidos de Mercado: aquellos desechos generados en mercados, supermercados y establecimientos similares.

Desechos Sólidos de barridos de calles: todos aquellos desechos que se generan de la actividad de la limpieza de calles y áreas públicas como parques, áreas verdes y de juegos deportivos.

Densidad de Desechos: es la relación que existe entre peso de los desechos y el volumen que ocupan, se expresa en kg/m^3 .

Disposición final: es la última actividad operacional del prestador del servicio de aseo, mediante la cual los desechos sólidos son descargados en forma definitiva.

Estaciones de Transferencia: puntos que se utilizan para realizar la descarga o almacenamiento local de los desechos por un periodo corto de tiempo, menor de un día, para luego ser trasladados a la disposición final.

Frecuencia de recolección: Número de veces que recolectan los desechos sólidos en un mismo lugar en un tiempo determinado.

Humus: Material que se genera mediante la crianza de lombrices, útil para mejorar el suelo agrícola, parques, jardines, y recuperación de tierras no fértiles.

Incineración: procesamiento térmico de los residuos sólidos mediante la oxidación química con cantidades en exceso de oxígeno.

Incinerador: Instalación o dispositivo destinado a reducir a cenizas los desechos sólidos y otros residuos, reduciendo el volumen original de la fracción combustible de los residuos sólidos del 85-95 %.

Lixiviados: líquido maloliente producto de la descomposición o putrefacción natural de los desechos sólidos con gran concentración de contaminantes, incluyendo el agua pluvial que se infiltra a través de la basura.

Lombricultura: Técnica de crianza controlada de lombrices con residuos sólidos orgánicos para producir Humus.

Macro ruteo: consiste en determinar el tiempo no efectivo de recolección en un área determinada.

Micro ruteo: trazado de la ruta que deberán seguir lo vehículo recolector, determinando el tiempo efectivo de recolección, desde que inicia la recolección en la primer vivienda hasta que llega al vertedero.

Pirolisis: descomposición de los desechos por la acción del calor.

PPC: producción per cápita, cantidad de desechos que produce una persona en un día, expresada como kilogramo por habitante y por día (Kg/hab-día).

Plantas de recuperación: sitios destinados a la recuperación de materiales provenientes de los desechos sólidos no peligrosos.

Reciclaje: es un proceso mediante el cual ciertos materiales de los desechos sólidos se separan, recogen, clasifican y almacenan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.

Recuperación: actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaquetamiento, recogida o cualquier otra forma de retirar de los residuos sólidos algunos de sus componentes para su reciclaje o rehusó.

Rehusó: es el retorno de un bien o producto a la corriente económica para ser utilizado en forma exactamente igual ha como se utilizó antes, sin cambio alguno en su forma o naturaleza.

Recolectores: personas destinadas a la actividad de recolectar los desechos sólidos.

Residuos sólidos: aquellos residuos que se producen por las actividades del hombre o por los animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.

Relleno Sanitario: técnica de eliminación final de los desechos sólidos en el suelo, que no causa molestia ni peligro para la salud y seguridad pública, tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de terminado el mismo.

Servicio de Aseo Ordinario: es el servicio de recolección de los desechos no peligrosos que se presta a una localidad de manera periódica, con horario definido.

Servicio de Aseo Extraordinario: es el servicio de recolección de los desechos sólidos no peligrosos que se presta a una localidad de manera irregular, por las características propias de estos desechos en cuanto a accesibilidad, tamaño, composición y volumen.

Servicio de Limpieza Pública: Conjunto de actividades que posibilitan el almacenamiento, barrido, recolección, transporte, reciclaje y disposición final de residuos sólidos de manera apropiada y sostenida en el tiempo.

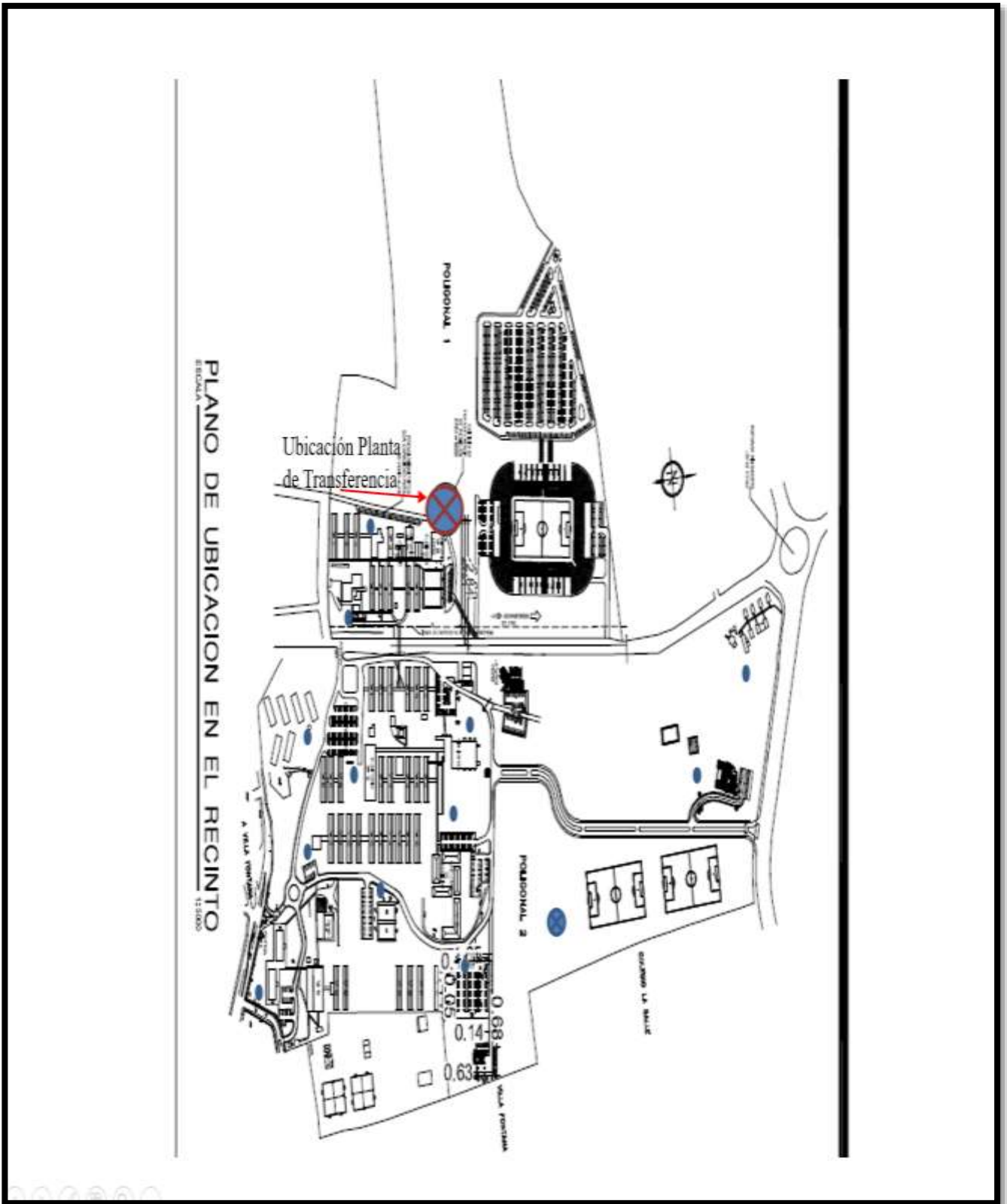
Sotavento: dirección contraria al viento.

Tratamiento: es el proceso de transformación físico, químico o biológico de los desechos sólidos que procura obtener beneficios sanitarios o económicos, reduciendo o eliminando efectos nocivos al hombre o al medio ambiente.

Vermiscompostaje: Proceso de producción de Humus de lombriz.

Fuente (La Norma Técnica Nicaragüense 05 014-01).

15.2. Ubicación de Planta de Transferencia, Sub estaciones y Rutas en el Recinto.



15.3.Observación y Entrevista

Anexos N° 3



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO “RUBEN DARIO”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

15.3.1. Guía de Observación Directa

1. ¿Dónde se depositan los residuos sólidos
2. Características de los recipientes de almacenamiento de los residuos sólidos
3. Características de lugar de disposición final
4. Tipos de residuos que genera la comunidad universitaria en el recinto
5. Recorrido de la ruta de recolección de los residuos
6. ¿Cuántas personas trabajan en la recolección de los residuos?
7. Tratamiento que se les aplica a los desechos
8. ¿Qué instrumentos utilizan los recolectores de los residuos para su seguridad personal.
9. Horario de recolección
10. Frecuencia de recolección.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO “RUBEN DARIO”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

15.3.2. Entrevista al Responsable de Área

- 1.- ¿Cuántos trabajadores tiene el Recinto actualmente en el área de recolección de los residuos sólidos?
- 2.- ¿Qué capacitación recibe el personal de recolección por parte de la Universidad?
- 3.- ¿Cuáles son los programas con los que cuenta el recinto para la recolección de residuos sólidos?
- 4.- ¿Actualmente con cuantos vehículos cuenta el Recinto para la recolección?
- 5.- ¿Cuántas y cuáles son las rutas de recolección de limpia en el recinto?
- 7.- ¿En dónde se encuentra el basurero de este recinto?
- 8.- ¿Existe algún tratamiento para la basura orgánica e inorgánica por parte de la Universidad o algún proyecto?
- 9.- ¿Dentro de los servicios que imparte la universidad con la recolección de basura, recolecta basura industrial?
- 10.- ¿Existe algún método para la separación de la basura orgánica e inorgánica?
- 11.- ¿Es el basurero el destino final de la basura?
- 12.- ¿Qué papel desempeñan los pepenadores en todo este proceso?
- 13.- ¿Existe alguna sanción que el recinto implementa a las personas que tiran basura en lugares prohibidos?
- 15.- ¿Cuántas toneladas de basura se recogen aproximadamente al día?
- 16.- ¿Cuáles son los sitios que producen más basura?



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO “RUBEN DARIO”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

15.3.3. Entrevista a Trabajadores que Recolectan la Basura

Objetivo: Conocer el manejo de los residuos sólidos para la Comunidad Universitaria del Recinto Rubén Darío.

1. ¿Cuántas personas trabajan en la recolección de los residuos sólidos?
2. Reciben seleccionados los componentes (papel, cartón, vidrio, etc.). Es separada por ustedes o no?
3. Ha recibido algún tipo de orientación (taller o capacitación para el manejo de los residuos)?
4. ¿Cree que colabora la comunidad universitaria en general depositando los residuos en los recipientes?
5. Les proporcionan materiales y equipos necesarios para proteger su salud
6. ¿Qué enfermedades son las que más padecen y cuáles asocian con la actividad laboral que realizan?
7. Les proporcionan el equipo de protección personal para realizar su trabajo, lo usan o no?

15.4. Matriz de Diagnostico de Variables e Indicadores.

Objetivos Específicos	Variables	Indicadores	Técnica	
			Análisis de contenido	Observación
Elaborar un diagnóstico institucional, legal y ambiental para el recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua) para la identificación la situación actual.	Diagnóstico Institucional	Eficacia de la Información Institucional actual	X	
	Diagnóstico Legal	Eficacia de la Información Legal actual	X	
	Diagnóstico Ambiental	Eficacia de la Información Ambiental actual	X	X
Identificar y evaluar los impactos ambientales en el RURD, UNAN-Managua.	Plan de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos	Cantidad de Residuos Sólidos Peligrosos por semana		X
	Plan de Manejo de Residuos no Peligrosos	Cantidad de Residuos Sólidos no Peligrosos por semana		X
		Concentración de pH	X	
		Concentración de DBO	X	
		Concentración de DQO	X	
		Concentración de Sedimentables	X	
		Concentración de Grasas y Aceites	X	
	Plan de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	Número de Unidades de Maquinaria y Equipo	X	X
	Plan de Contingencia ante Riesgos	Eficacia del Plan de Contingencia ante Riesgos actual	X	X
	Plan de Remediación en los Incineradores	Cantidad de área que ha sido restaurada	X	X
Plan de Capacitación en Educación Ambiental	Eficacia de la Capacitación en Educación Ambiental actual	X	X	
Realizar un análisis de los riesgos y amenazas presentes en el Recinto Universitario Rubén Darío, determinando los más significativos	Impactos Ambientales	Factores encontrados en los impactos ambientales	X	X
Elaborar los planes de manejo ambientales para la mitigación de los impactos ambientales, en el recinto Universitario Rubén Darío (UNAN-Managua)	Monitoreo de Desechos Peligrosos	Cantidad de Residuos Sólidos Peligrosos por semana	X	
	Monitoreo de Desechos no Peligrosos	Cantidad de Residuos Sólidos no Peligrosos por semana	X	
		Concentración de pH	X	
		Concentración de DBO	X	
		Concentración de DQO	X	
		Concentración de Sedimentables	X	
		Concentración de Grasas y Aceites	X	
Monitoreo de Mantenimiento de Maquinaria y Equipo	Número de Unidades de Maquinaria y Equipo	X		

Tabla 18. Matriz de Diagnostico de Variable e Indicadores (propia)



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

15.5.Método Sencillo del Análisis de Residuos Sólidos

Dr. Kunitoshi Sakurai
Asesor Regional en Residuos Sólidos
CEPIS/OPS

Índice general

- ❖ Introducción
- ❖ Objetivo de análisis de residuos sólidos
- ❖ Toma de muestras
- ❖ Número de muestras
- ❖ Prueba de densidad
- ❖ Producción per cápita por día (PPC)
- ❖ Prueba de composición física (base húmeda)
- ❖ Prueba de humedad
- ❖ Método para estimar el poder calorífico de la basura

1. Introducción

En cualquier ciudad, sea grande o pequeña, es esencial conocer la cantidad de basura a recoger y disponer, y sus características tales como densidad, composición, humedad y poder calorífico, con el objetivo de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final de la misma.

Sin embargo, los métodos estándares de análisis de residuos sólidos desarrollados en los países industrializados son bastante complicados y podrían estar fuera de alcance por la carencia de recursos físicos y humanos de las ciudades medianas y pequeñas que abundan en América Latina.

Este trabajo tiene por finalidades aclarar el objetivo del análisis de residuos sólidos y ofrecer un método sencillo para dicho análisis de manera que facilite el conocimiento mínimo de cantidad y características de basura a manejar por los encargados del servicio de aseo en estas ciudades.

2. Objetivo del análisis de residuos sólidos

Los volúmenes de producción y características de residuos sólidos son muy variables, ciudad por ciudad, país por país, en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

Estas variaciones influyen mucho en la búsqueda de la solución más apropiada a los problemas involucrados en las operaciones del servicio de aseo. Las operaciones básicas a las que es necesario dar solución son: el almacenamiento, la recolección y la disposición final.

En primer lugar es preciso, en el caso del almacenamiento, determinar las características que deben tener los receptáculos para almacenar los residuos sólidos en lo referente a su forma, tamaño y material, a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas. El tamaño se debe determinar en base a la frecuencia de recolección y al volumen de producción de basura per cápita por día: PPC. En el caso de la basura húmeda, tal como la de América Latina, se debe reducir el uso de cajas de cartón como recipientes, ya que éstas se rompen fácilmente por el efecto de humedad causando problemas al derramarse la basura en las calles.

A continuación se debe determinar la frecuencia de recolección y seleccionar el tipo, capacidad, etc., de los vehículos recolectores a emplear. En la determinación de la frecuencia se necesita tener en cuenta los siguientes factores:

- Composición física de la basura (contenido de desperdicios y humedad)
- Condiciones climáticas
- Consideración sanitaria (ciclo de la mosca, etc.)
- Recurso disponible para la recolección
-

En el caso de la basura latinoamericana, se necesita una frecuencia de recolección de por lo menos dos veces por semana por un alto contenido de desperdicios y humedad.

En cuanto a la selección de los vehículos recolectores, es muy común en América Latina el uso de camiones compactadores ensamblados con especificaciones para países industrializados o fabricados en estos países. En este caso, la sobrecarga de los vehículos es muy probable por la alta densidad de la basura latinoamericana, lo cual provoca el desgaste prematuro de los vehículos, sobre todo de los resortes y ejes traseros. Por lo tanto, es muy importante seleccionar la combinación oportuna de cajas y chasis teniendo en cuenta las características de la basura en cuestión.

Finalmente, corresponde seleccionar el sistema de disposición final más conveniente. Esto debe hacerse desde el punto de vista sanitario y económico. De los distintos métodos de disposición final, el que parece ser el más adecuado a la realidad técnica y económica de América Latina es el relleno sanitario. Cuando se trata de seleccionar otros sistemas tales como Compostificación, incineración y pirolisis, es indispensable analizar debidamente las características de la basura a disponer, a fin de identificar la factibilidad técnica y económica de estos sistemas en el medio.

En resumen, es indispensable que los funcionarios del servicio de aseo conozcan bien las características cuantitativas y cualitativas de los residuos sólidos actuales de su ciudad así como sus proyecciones futuras. Estos conocimientos son fundamentales para un debido cumplimiento de las siguientes tareas:

- Planeamiento adecuado del servicio de aseo a corto, mediano y largo plazo
- Dimensionamiento del servicio de aseo
- Selección de equipos y tecnologías apropiados.

El análisis de la basura tiene como objetivo el permitir conocer en forma fidedigna dichas características, al objeto de contar con los antecedentes necesarios para dar correcta solución a los problemas que se plantean.

3. Toma de muestras.

Generalmente, la cantidad, la composición y la densidad de la basura llevada al relleno son bastante diferentes que las de la basura generada debido a la activa recuperación de materiales tales como papeles, cartones, trapos, botellas y metales, y a la compactación y esponjamiento que se realizan en el transcurso del manejo de basura. Por ejemplo, la densidad de basura se altera a medida que se avanzan las etapas de su manejo como se muestra en el cuadro de continuación:

EJEMPLO DE ALTERACION DE DENSIDAD DE BASURA

Etapa		Densidad
A.	Basura suelta en recipientes	200 kg/m ³
B.	Basura compactada en camiones compactadores	500 kg/m ³
C.	Basura suelta descargada en los rellenos	400 kg/m ³
D.	Basura recién rellena	600 kg/m ³
E.	Basura estabilizada en los rellenos (2 años después del relleno)	900 kg/m ³

Por tanto, se necesita seleccionar una etapa más apropiada para la toma de muestras teniendo en cuenta el motivo del análisis. Por ejemplo, para la determinación del volumen de recipientes se debe medir la densidad de basura en la etapa a arriba mencionada y para la selección de camiones compactadores se necesita la densidad en la etapa B. En el caso del dimensionamiento de celdas de relleno, es fundamental la medición de la densidad en la etapa D, y se debe usar la densidad de la etapa E en el cálculo de la vida útil del relleno. Si se trata de identificar la factibilidad de industrialización de basura, sería preferible tomar la muestra en la etapa A.

4. Número de muestras

En un programa de análisis por muestreo, la primera y más importante interrogante a responder es la referente al número de muestras. Si el número de muestras es muy pequeño, los resultados son de poca confiabilidad. Es necesario pues fijar un número mínimo de muestras tal que los resultados a obtener reflejen con cierto grado de confianza y reducido porcentaje de error las condiciones prevalecientes en el universo poblacional.

4.1. En el caso de que el objetivo principal del análisis sea la determinación de PPC de cada estrato socioeconómico (ingreso alto, medio, bajo, zonas marginales, etc.), se necesita tomar aleatoriamente el siguiente número de muestras (viviendas) del estrato en cuestión:

Numero De Muestras Para La Determinación De Ppc De Cada Estrato Socio-económico (Nro. de viviendas a probar)

(1) Confiabilidad = 95%, Error permisible = 50gr/hab/día

		Desviación estándar* de las muestras del estrado en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
Nro. total de viviendas del estrato en cuestión	500	3.8	14.9	32.3	54.7	80.6
	1,000	3.8	15.1	33.4	57.9	87.6
	5,000	3.8	15.3	34.3	60.7	94.2
	10,000	3.8	15.3	34.5	61.1	95.1
	Más de 50,000	3.8	15.4	34.6	61.4	95.9

*** Desviación estándar de variable Xi (Xi = PPC de la vivienda i)**

		Desviación estándar* de las muestras del estrado en cuestión (gr/hab/día)				
		50	100	150	200	250
Nro. total de viviendas del estrato en cuestión	500	14.9	54.7	108.3	164.8	217.2
	1,000	15.1	57.9	121.5	197.3	277.5
	5,000	15.3	60.7	134.6	234.3	356.8
	10,000	15.3	61.1	136.4	240.0	369.9
	Más de 50.000	15.4	61.4	137.9	244.7	381.2

*** Ibid**

Por ejemplo, si es permisible un error de 50 gr/hab/día en la estimación de PPC del estrato y cuyo número total de viviendas sea 500, y la desviación estándar de las muestras de este estrato medida a través del estudio anteriormente realizado tiene orden de 100 gr/hab/día, sería suficiente la toma de 15 ($15 > 14.9$) muestras (viviendas). Si no se cuenta con datos de estudios anteriores, se recomienda el uso de 200 gr/hab/día como desviación estándar. Es decir, se necesitan tomar 55 ($55 > 54.7$) muestras (viviendas) en vez de 15.

Si se requiere determinar el número necesario de muestras (n) para los casos no incluidos en las tablas arriba presentadas, se puede hacerlos por la siguiente ecuación:

$$n = \frac{V^2}{E^2 + \frac{V^2}{1.96^2 N}}$$

dónde: n = N de viviendas a probar aleatoriamente

V = Desviación estándar de variables xi

(xi = PPC de la vivienda i) (gr/hab/día)

E = Error permisible en la estimación de PPC

(gr/hab/día)

N = Número total de viviendas del estrato en cuestión

4.2 Cuando se trata de determinar la composición física de basura (porcentaje de cartones, metales, etc.) con el fin de identificar la factibilidad técnica y económica de recuperación de algunos materiales, sería necesaria la toma aleatoria del siguiente número de muestras:

Numero de muestras para la determinación de composición física de basura

(Número de muestras a tomar, confiabilidad = 95%)

		% estimado del componente en cuestión					
		1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	40.0
Error permisible en la determinación de %	0.1	1540					
	0.2	401	754				
	0.5	72	129	292			
	1.0		36	77	139	240	355
	2.0			21	36	61	89
	5.0				6.4	10.3	14.4

Nota: Esta tabla se basa en la desviación estándar transformada 0.1962 medida en Venezuela en vez de la cifra 0.1632 indicada por Klee y Carruth ,

Por ejemplo, si se requiere determinar el porcentaje de metales contenidos en la basura cuya cifra estimada es el 5.0%, y se permita un error del 1.0% con la confiabilidad del 95%, sería necesaria la toma de por lo menos 77 muestras. Como se explica más adelante en el inciso a. del ítem 7.1, cada muestra aleatoriamente tomada deberá tener un volumen de 1m³ aproximadamente.

5. Prueba de densidad

5.1 La medición de la densidad de la basura en la etapa A, B o C se hace en la siguiente forma:

- Se prepara un tambor de alrededor de 100 litros que servirá para el muestreo y una balanza de pie.
- Se pesa el tambor y se mide su volumen
- Se pone la basura en el tambor sin hacer presión y se remece de manera que se llenen los espacios vacíos en el mismo.
- Se pesa una vez lleno y por diferencia se obtiene el peso de la basura

- e. Se obtiene la densidad de la basura al dividir su peso en kilogramos entre el volumen del tambor en metros cúbicos.

f. Densidad de la basura $D(\text{kg}/\text{m}^3) = \frac{\text{Peso de la basura en Kg}}{\text{Volumen del tambor en m}^3}$

5.2 La medición de la densidad de la basura recién rellenada (etapa D) se hace de la siguiente manera:

- a. Se prepara una celda especial de un tamaño de alrededor de 50 m³. Es preferible preparar una trinchera por su conveniencia en la medición del volumen.
- b. Se mide el volumen de la trinchera.
- c. Se llena la trinchera con la basura que fue pesada por una balanza para pesar camiones, esparciéndola y compactándola en la forma empleada en el relleno en cuestión.
- d. Una vez llena esta trinchera, se suma el peso de la basura que ha sido colocada en la misma.
- e. Se obtiene la densidad de la basura recién rellenada al dividir su peso determinado en d, entre su volumen medido en b.

5.3 En el caso de la basura estabilizada en los rellenos (etapa E), se hace la medición de la densidad en la siguiente forma: 4

- a. Se hace la selección del sitio para ensayo, el cual debe tener registros de operación tales como el período de operación y los orígenes de la basura.
- b. Se raspa la tierra superficial del sitio con un tractor para retirar la tierra de cobertura.
- c. Se hace la excavación con el empleo de una retroexcavadora, de un área de 25 m² midiendo 5m x 5m, hasta una profundidad de 2m logrando en esta forma 50m³ de basura estabilizada.
- d. Se coloca la basura excavada en un camión basculante, mediante una pala mecánica. Se pesa este camión, de tara conocida, por una balanza para pesar camiones.

- e. Se obtiene la densidad de la basura estabilizada al dividir su peso, medido en d., entre su volumen, determinado en c.

6. Producción per cápita por día (PPC)

Se toma la muestra en la etapa de A diariamente, cubriendo ocho días sucesivos, puesto que hay una variación destacada dentro de ese plazo. Se debe descartar la muestra tomada el primer día de recojo, ya que la duración del almacenamiento para esa muestra no se conoce. Se mide el peso de la muestra usando una balanza de pie en la misma manera que el punto 5.1 supra.

Se puede determinar la PPC (producción per cápita por día) del modo

$$\text{PPC (gr/hab/día)} = (1/7) * \frac{(A1/B1) * P1 + (A2/B2) * P2 + (A3/B3) * P3 + (A4/B4) * P4}{P1 + P2 + P3 + P4}$$

Dónde: - P1, P2, P3 y P4 = Número de habitantes en las zonas comercial, residencial (ingreso alto), residencial (ingreso medio) y residencial (ingreso bajo), respectivamente.
 - A1, A2, A3 y A4 = Peso de la muestra de una semana completa tomada de cada una de las zonas arriba mencionada (gr/semana) - B1, B2, B3 y B4 = Número de habitantes correspondientes a la muestra tomada de cada zona arriba mencionada.

7. Proyecciones de la población para el 2016 al 2020

Las proyecciones de población son el principal y más valioso instrumento para establecer anticipadamente la capacidad productiva y las necesidades básicas de una nación. Por lo tanto se ha realizado el cálculo de la comunidad universitaria para el año 2016, a fin de obtener la estimación de la producción de residuos sólidos a esa fecha y determinar el diseño de un plan que permita el mejor manejo de los mismos.

Proyección del Crecimiento de la Comunidad Universitaria en el Recinto Universitario Rubén Darío para los años 2016- 2020						
Años	Tasa de crecimiento	Comunidad Universitaria	PPC Kg/ hab./día	Kg/ día	Kg / Mes	Tonelada / Año
2006	0.02976	21,000.00				
2007		21,625.00				
2007	0.08583	21,625.00				
2008		23,481.00				
2008	0.05907	23,481.00				
2009		24,868.00				
2009	0.03177	24,868.00				
2010		25,658.00	0.063	1,616.45	48,493.62	581.92
2016	0.05889	34,157.00	0.068	2,323.68	69,680.40	836.16
2020		45,471.00	0.073	3,319.38	99,581.40	1,194.98

Tabla 19. Proyección de la Población estudiantil (propia).

Ecuación = $P_f = P_o (1+r)^n$ Crecimiento geométrico

P_f : Población futura r : Taza de crecimiento

P_o : Población actual n : ($t_f - t_o$) intervalos de años

Población futura 2020= $34,157.00 * (1+0.05889)^5 = 45,471.00$ personas.

Fotos de clasificación de recipientes



Fotos 6. Clasificación de Recipientes para reciclar Residuos Sólidos.



Fotos 7. Clasificación por Puntos Ecológicos, Colores de Reciclable.

8. Prueba de composición física (base húmeda)

8.1 La determinación de la composición física (base húmeda) a la basura se hace de la siguiente manera:

- Se toma la muestra de alrededor de 1m³ llevándola a un lugar pavimentado de preferencia en donde se vierte formando un montón.
- Se rompen bolsas y se cortan cartones y maderas contenidas en la basura hasta conseguir un tamaño de 15 cm por 15 cm o menos.
- Se homogeniza la muestra mezclándola toda.

- d. El montón se divide en cuatro partes y se escoge dos opuestas para formar otra muestra representativa más pequeña. La muestra menor se vuelve a mezclar y se divide en cuatro partes, luego se escoge dos opuestas y se forma otra muestra más pequeña. Esta operación se repite hasta obtener una muestra de 50 Kg De basura o menos.

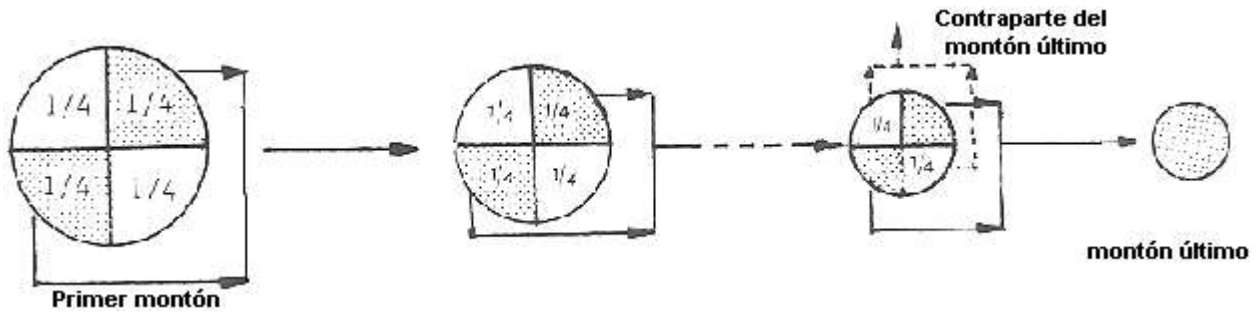


Grafico 6. Método de Cuarteo

Se separan los componentes del montón último y se clasifican de acuerdo a las siguientes características:

- a. Papel y cartón
- b. Trapos
- c. Madera y follaje
- d. Restos de alimentos
- e. Plástico, caucho y cuero
- f. Metales
- g. Vidrios
- h. Suelo y otros
- i. Los componentes se van clasificando en cilindros pequeños que pueden ser de 50 litros.
- j. Se debe pesar los cilindros antes de empezar la clasificación usando la balanza de pie
- k. Una vez terminada la clasificación se pesan los cilindros con los diferentes componentes y por diferencia se saca el peso de los componentes.
- l. Se saca un porcentaje (%) de los componentes teniendo los datos del peso total y el peso de cada clase.
- m. Se necesita realizar este análisis con la mayor rapidez posible para evitar demasiada evaporación de agua.

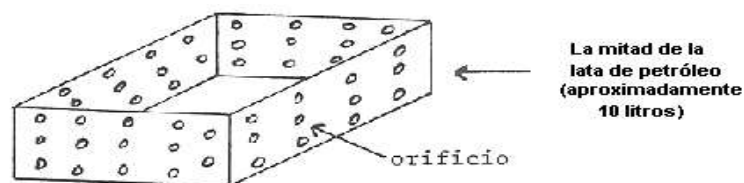
8.2. Cuando se trata de utilizar los datos de composición física así obtenidos, se necesita tener en cuenta la eficiencia de separación, es decir, el porcentaje del producto que se consigue separar mediante el proceso de reciclaje. Dichos porcentajes varían en función del proceso adoptado de separación. A continuación se presentan algunos valores de la Usina de Reciclaje Ing. Luis Eduardo Bahía de la COMLURB, Río de Janeiro, que puedan servir como referencia para un pre-estudio y que tienen como base la separación manual, con excepción del material ferroso, que se supone debe ser separado mediante el proceso electromagnético:

EFICIENCIA DE SEPARACION

Producto	% Eficiencia en la separación
Papel	5
Cartón	80
Plástico duro	70
Plástico lámina	60
Vidrio	40
Trapo de paño	60
Metal no ferroso	70
Metal ferroso	90

9. Prueba de humedad

- a. Se toma la contraparte del montón último en el análisis de la composición de basura, se mezcla y luego se forma un montón
- b. Se realiza la operación similar que la del punto d. del análisis de la composición de la basura hasta tener 50 litros de basura o menos.
- c. Se preparan unos 6 recipientes metálicos utilizando latas de petróleo de 20 litros y se pesan estos recipientes (W1).



- d. Se pone la muestra en los recipientes cortando bien los restos de frutas y verduras para facilitar la disecación.
- e. Una vez llenos se pesan (w_2) y se colocan sobre un horno de pan o una caldera de vapor tres o cuatro días aprovechando el calor radiado.
- f. Una vez secos se pesan (w_3) y se calcula la humedad de la basura usando la siguiente ecuación.

$$W_2 - W_3$$

$$\text{Humedad de la basura } W (\%) = \frac{\quad}{\quad} \times 100$$

$$W_2 - W_1$$

10. Método para estimar el poder calorífico de la basura

10.1 Para facilitar el cálculo del poder calorífico de la basura, en primer lugar se adoptan los siguientes valores como el poder calorífico de cada componente seco:

a) Papel y cartón.	4.000 Kcal/kg
b) Trapos.	4.000 Kcal/kg
c) Madera y follaje.	4.000 Kcal/kg
d) Restos de alimentos.	4.000 Kcal/kg
e) Plástico, caucho y cuero.	9.000 Kcal/kg
f) Metales.	0 Kcal/kg
g) Vidrios.	0 Kcal/kg
h) Suelo y otros.	0 Kcal/kg

Un segundo lugar, se supone que toda la humedad de la basura está en los componentes de las clases a, b, c y d.

Se calcula el poder calorífico superior de la basura (P_s) como sigue:

	Composición húmeda (%)	Composición seca (%)	Poder calorífico superior (kcal/kg)
a. Papel y cartón	a	a+b+c+d-W	$\frac{a+b+c+d-W}{100} \times 4,000$
b. Trapos	b		
c. Madera y follaje	c		
d. Restos de alimentos	d		
e. Plástico, caucho y cuero	e	e	$\frac{e}{100} \times 9,000$
f. Metales	f	f	$\frac{f+g+h+W}{100} \times 0$
g. Vidrios	g	g	
h. Suelo y otros	h	h	
i. Agua	-	W	
TOTAL	100%	100%	40(a+b+c+d-W) + 90e kcal/kg

Por tanto, el poder calorífico superior de la basura (Ps) está dado por la ecuación siguiente:

$$Ps \text{ (Kcal / kg)} = 40 (a + b + c + d - w) + 90e$$

Se calcula el poder calorífico inferior de la basura (Pi) usando la siguiente ecuación:

$$Pi \text{ (Kcal / kg)} = Ps - \frac{W}{100} \times 600 = Ps - 6W$$

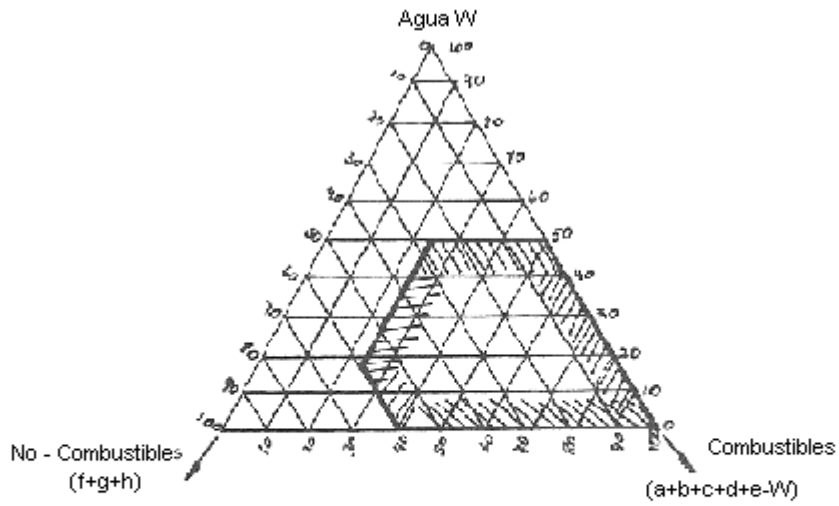
10.2 Cuando se trata de seleccionar el proceso de incineración como un método de tratamiento de la basura con el objeto de reducir su volumen y recuperar energía, hay que chequear el poder calorífico inferior de la basura usando las siguientes normas:

- Pi para incinerar la basura sin combustible auxiliar - cuando menos 1.000 Kcal/kg
- Pi para recuperar energía - cuando menos 1.500 Kcal/kg.

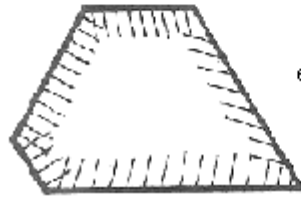
También se debe considerar cuidadosamente la disponibilidad de capital inicial y de recurso humano bien calificado para operario, aunque estos son generalmente muy difíciles de conseguir en los países en desarrollo. Como regla general se puede decir que la incineración no es apropiada en los países en desarrollo a excepción de la incineración de residuos sólidos hospitalarios.

10.3 Se puede evaluar la combustibilidad de la basura sin cálculo del poder calorífico arriba mencionado si se usa la figura.

DIAGRAMA DE TRES COMPONENTES



Nota:



es la esfera de composición de basura que se puede incinerar sin combustible auxiliar

Ilustración 7. Diagrama de tres componentes



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

15.6. Campaña Ambiental

Educación ambiental a la comunidad zambranera en el manejo y uso de los residuos sólidos

Descripción de estándares generales del plan de gestión integral de residuos sólidos (pgirs)

- Orígenes de los residuos sólidos: Los orígenes de los residuos sólidos en una comunidad están, en general, relacionados con el uso del suelo y su Idealización, estos pueden desarrollarse en un número variables de clasificaciones sobre los orígenes, las siguientes categorías son útiles:

- 1) Doméstico,
- 2) comercial,
- 3) institucional,
- 4) construcción y demolición,
- 5) servicios municipales,
- 6) zonas de plantas de tratamiento
- 7) industrial, y
- 8) agrícola.

Tipos de residuos sólidos:

Domestica

Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, unifamiliares y multifamiliares.

Residuos de comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, residuos de jardín, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en la calle, residuos especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de línea blanca, residuos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos), residuos domésticos peligrosos.

Comercial

Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.

Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales (ver párrafo superior), residuos peligrosos, Entre otros.

Institucional

Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.

- ❖ Construcción y demolición
- ❖ Lugares nuevos de construcción, lugares de reparación/renovación de carreteras, derribos de edificios, pavimentos rotos.
- ❖ Madera, acero, hormigón, suciedad.
- ❖ Servicios municipales (excluyendo plantas de tratamiento)
- ❖ Limpieza de calles, paisajismo, limpieza de cuencas, parques y playas, otras zonas de recreo.
- ❖ Residuos especiales, basura, barreduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreo.
- ❖ Plantas de tratamientos incineradoras municipales
- ❖ Agua, aguas residuales y procesos de tratamiento industrial.
- ❖ Residuos especiales, basura, barreduras de la calle, recortes de árboles y plantas, residuos de cuencas, residuos generales de parques, playas y zonas de recreo.
- ❖ Residuos sólidos urbanos
- ❖ Todos los citados
- ❖ Industria

- ❖ Construcción, fabricación ligera y pesada, refinerías, plantas químicas, centrales térmicas, demolición.
- ❖ Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra. Residuos no industriales incluyendo residuos de comida, basura, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
- ❖ Agrícolas
- ❖ Cosechas de campo, árboles frutales, viñedos, ganadería intensiva, granjas.
- ❖ Residuos de comida, residuos agrícolas, basura, residuos peligrosos.

❖ Composición de los residuos sólidos:

Composición es el término utilizado para describir los componentes individuales que constituyen el flujo de residuos sólidos y su distribución relativa, usualmente basada en porcentajes por peso. Composición

Orgánico	Inorgánico
Residuos de Comida	Vidrio
Papel	Latas de hojalatas
Cartón	Aluminio
Plástico	Otros metales
Textiles	Suciedad
Gomas	Cenizas
Cuero	
Residuos de jardín	
Madera	

Tabla 20. Clasificación de Residuos Orgánicos e Inorgánicos (propia).

Propiedades y clasificación de los residuos peligrosos:

Residuos peligrosos han sido definidos como residuos o combinaciones de residuos que plantean un peligro sustancial, actual o potencial a los seres humanos u otros organismos vivos porque:

- 1) tales residuos son no desagradables o persistentes en la naturaleza;
- 2) pueden acumularse biológicamente;
- 3) pueden ser letales, o
- 4) pueden de otra forma causar o tender a causar efectos perjudiciales acumulativos.

Las propiedades de los materiales residuales que han sido utilizadas para valorar si un residuo es peligroso o no están relacionadas con cuestiones de -salud y seguridad.

Propiedades relacionadas con la seguridad:

- Corrosividad
- Explosividad
- Inflamabilidad
- Propiedades relacionadas con la salud:
- Cancerogenicidad
- infecciosidad
- Irritante (respuesta alérgica)
- Mutagenicidad
- Toxicidad (venenos)
- Toxicidad aguda
- Toxicidad crónica
- Radiactividad

PUNTOS ECOLÓGICOS



Ilustración 8. Contenedores clasificados

Un punto fundamental dentro del reciclaje, es distinguir correctamente los **colores del reciclaje**.

De esta forma haremos una separación correcta de todo aquello que queramos reciclar. Estos colores del reciclaje los podremos ver generalmente en los contenedores y papeleras de reciclaje diseñadas para entornos urbanos o bien domésticos. Vamos a conocer qué tipo de productos deben ir en cada contenedor, y a diferenciar los materiales de los que están hechos algunos envases o productos que usamos a diario. Podrás completar esta información con los diferentes **tipos de reciclaje** que verás en el menú lateral.

Los **colores del reciclaje** básicos son estos:

Color azul reciclaje (papel y cartón): En este contenedor de color azul, se deben depositar todo tipo de papeles y cartones, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos. Periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros, también se deben alojar en estos contenedores. Para un uso efectivo de este tipo de contenedores, es recomendable plegar correctamente las cajas y envases para que permitan almacenar la mayor cantidad de este tipo de residuo.

Color amarillo reciclaje (plásticos y latas): En éste se deben depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las latas de conservas y de refrescos también tienen que depositarse en estos contenedores.

Color verde reciclaje (vidrio): En este contenedor se depositan envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal, ya que encarecen notablemente el reciclaje de este tipo de material.

Color rojo reciclaje (desechos peligrosos): Los contenedores rojos, aunque poco habituales, son muy útiles y uno de los que evitan una mayor contaminación ambiental. Podemos considerarlos para almacenar desechos peligrosos como baterías, pilas, insecticidas, aceites, aerosoles, o productos tecnológicos.

Color gris reciclaje (resto de residuos): En los contenedores de color gris, se depositan los residuos que no hemos visto hasta ahora, aunque principalmente se deposita en ellos materia biodegradable.

Color naranja reciclaje (orgánico): Aunque es difícil encontrar un contenedor de color naranja, estos se utilizan exclusivamente para material orgánico. En caso de no disponer de este tipo de contenedor, como hemos comentado, utilizaríamos el gris.



Ilustración 9- Clasificación de Residuos Sólidos por Colores.

Manualidades recicladas

Una forma creativa y divertida de colaborar con el medio ambiente, son sin duda las **manualidades con reciclaje**. Esta alternativa de reciclaje, es una forma ecológica y económica de crear por ejemplo muebles, accesorios o incluso elementos de decoración para nuestros hogares.

En esta sección vamos a ver diferentes tutoriales y ejemplos de manualidades con reciclaje. Nos sorprenderemos de la creatividad de algunos objetos y obras que vamos a ir recopilando para que te inspires y te animes a reciclar de esta forma tan creativa.

Como ya hemos dicho, una forma de decorar tu casa pasa por el reciclaje. Las **manualidades recicladas** no sólo con muebles, sino con elementos de decoración como lámparas hechas con pinzas, floreros en base a botellas, papeleras o ceniceros hechos con latas, y así un sin fin de ideas.

Otra de las cosas que podemos reciclar, y que pocas veces se hace, es la ropa. Las modas cambian muy rápidamente y pronto acabamos con decenas de prendas en nuestros armarios que no tienen salida alguna. Reutilizando y personalizando estas prendas, podremos crear diseños propios con el estilo y la personalidad que más nos guste. Aquí te dejamos unos ejemplos de lo que se puede hacer con **manualidades con reciclaje** y utilización de lo que ya no queremos.

El Reciclaje de papel es una de las formas de reciclar más beneficiosas para el medio ambiente, en gran parte por el coste medioambiental que tiene obtenerlo. El **reciclar papel**, tiene por norma general producir de nuevo papel, llamado papel reciclado. Para obtenerlo, se consigue bien por papel molido, que es el que se obtiene de trozos y recortes de papel provenientes de manufacturas de papel, de papel pre-consumo o bien de papel post-consumo, que se obtiene principalmente de revistas, periódicos y todo tipo de documentos que solemos tirar. Cuando la planta de reciclado selecciona el papel, y lo encuentra adecuado para reciclar, se le llama desecho de papel.

El **Reciclaje de vidrio** es uno de los materiales que permiten reutilizar una gran parte del material desechado, de ahí su importancia. La forma ideal para reciclar vidrio, consiste en almacenar en nuestros hogares, todo tipo de tarros, botellas o envases de vidrio, para después depositarlos en los contenedores o iglús, de color verde. Es importante tener en cuenta que deberemos retirar cualquier otro material de estos productos, como tapones, anillas, y si es posible, el papel de las etiquetas. De esta forma, facilitaremos en gran medida el proceso de reciclaje del vidrio, siendo este mucho más rápido y económico.

El proceso de **reciclaje del plástico** pasa por varias fases. En primer lugar se recolecta en industrias o en los contenedores de color amarillo, se limpian con productos químicos, se seleccionan por tipo de plástico, y posteriormente se funden para obtener nueva materia prima, que puede moldearse de nuevo.

Los plásticos suponen una grave amenaza para el medio ambiente por dos motivos principales; su utilización masiva en todo tipo de productos y su lenta degradación. Se estima que tarda unos 180 años en descomponerse aunque este periodo varía en función del tipo de plástico.

Los plásticos más comunes que se reciclan, son el PVC y el PET, siendo el primero mucho más contaminante para el medio ambiente. Puedes ampliar más información sobre el **reciclaje de PET**.

El Reciclaje orgánico o de materia orgánica, es aquel en el que la materia a reciclar, proviene de desechos naturales como son los alimentos, hojas, seres vivos o excrementos. Estos restos tienen un proceso natural de descomposición, por lo que rápidamente desaparecen para formar parte de nuevo del ciclo de la vida. Es lo que se conoce como basura orgánica. No obstante, existen dos métodos para acelerar el proceso de reciclar materia orgánica, y que pueden ser re aprovechables en forma de combustible como la biomasa o la gasificación de plásticos. Estos sistemas son el compostaje y el vermi compostaje. En este último se utilizan lombrices, las cuales devoran la basura en grandes cantidades.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARAGUA

RECINTO UNIVERSITARIO "RUBEN DARIO"

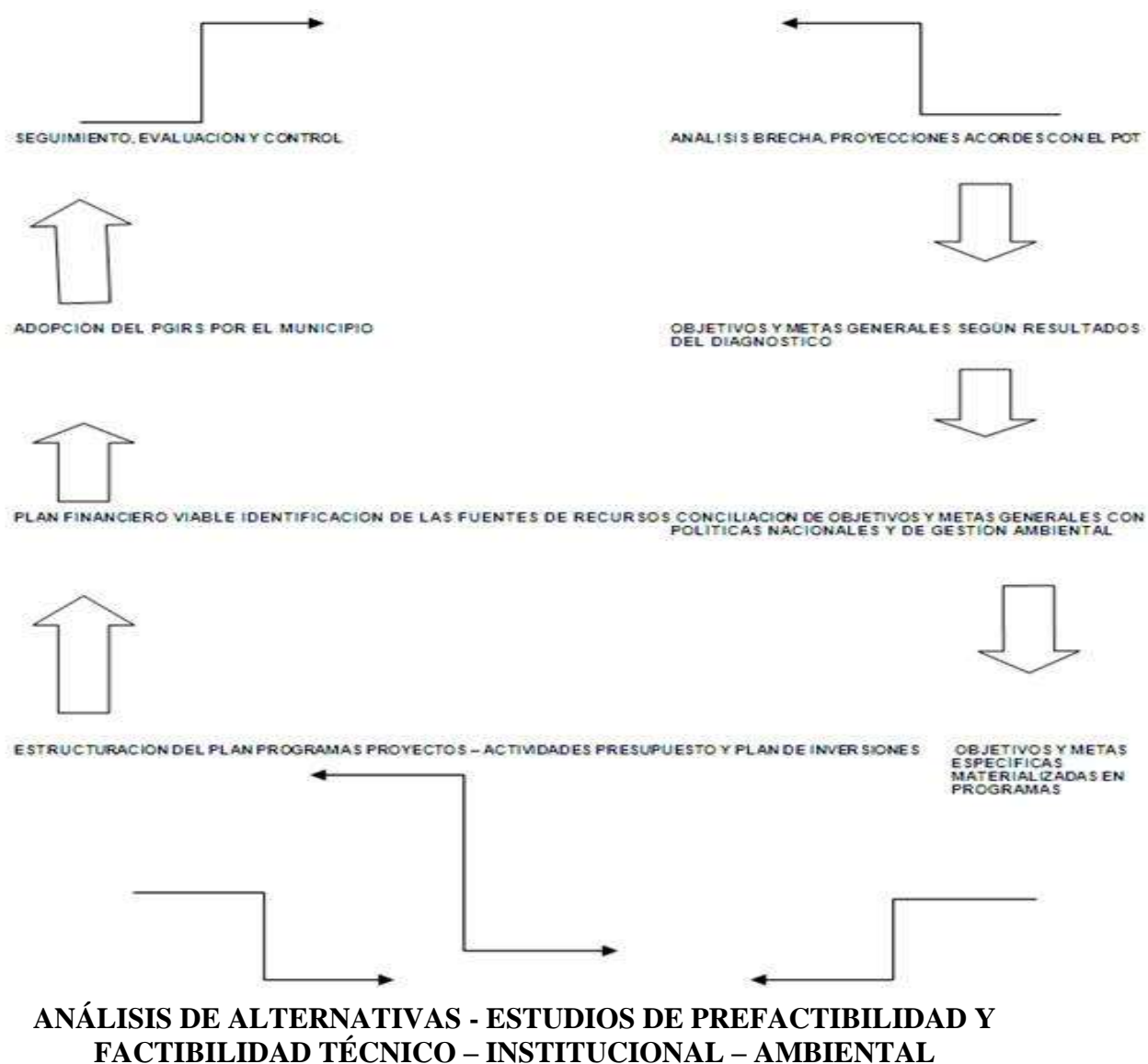
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERIAS

PROGRAMA DE MAESTRIA Y GESTION AMBIENTAL

ANEXO

15.7. Proceso Lógico para la Elaboración del PGIRS

Diagnostico técnico, operativo, administrativo, financiero, ambiental, comercial, institucional y empresarial.



15.8. Fotos

Anexos N° 7



Fotos 8. Mal Manejo de Residuos Sólido A un costado del colegio La Salle (propia)



Fotos9. Vehículo de traslado de Residuos Sólidos (propia)



Fotos 10. Tomada después de una lluvia en el sitio (propia).



Fotos 11. Tomada después de una lluvia (sedimentación Arrastrada)(propia).





Fotos 12. Contenedor que no da Abasto (propia)



Fotos 13. Residuos del Comedor Central (propia).



Fotos 14. Residuos de Servicios Sanitarios (propia)



Fotos 15. Cantidad de Residuos Contaminando los Suelos (propia)



Fotos 16. Cantidad de Residuos Contaminando y el Contenedor Vacío (propia)



Fotos 17. Residuos Regados por mal manejo y caen en zonas deportivas o recreativas (propia).



Fotos 18. Estación temporal (campos de Softball) (Propia)



Fotos 19. Sub- estación de transferencia (la Perrera), cerca del pabellon de Medicina (propia)



Fotos20. Sub-Estación de transferencia (Polisal) frente a kiosco 3. (propia)



Fotos 21. Sub-Estación de transferencia (La Biblioteca) a un costado del parqueo de pabellón 10B y Transporte (propia)



Fotos 22. Personal sin medios de Protección y Seguridad (propia)



Fotos 23. Personal sin medio de seguridad e higiene. (Propia)



Fotos 24. Personal Trabajando sin medios de Protección (propia)



Fotos 25. Sub- Estación del Internado Arlen Siu.



Fotos 26. Sitio que con residuos de construcción facultad de Ciencia Médica.



Fotos 27. traslado de Residuos Sólidos de los pabellones Impares.



Fotos 28. Verificación de diferencias de residuos



Fotos 29. Papeles de Servicios Higiénicos



Fotos 30. Mal Manejo de residuos solidos



Fotos 31. Antiguo Botadero y recubierto posterior con material.



Fotos 32. Contaminación de Suelo con quema de Residuos de Laboratorio (POLISAL)



Fotos 33. Sitio Cerca del CDI Arlen Siu Lugar de Incineración de 1mt de profundidad



Fotos 34. Residuos de Laboratorio Para Quemar





Fotos 35. Trabajadores procediendo a la Quema de Residuos (A)



Fotos 36. Trabajadores iniciando la Quema de residuos (B)



Fotos 37, Trabajadores Finalizando la Quema en el sitio inadecuado (cerca del CDI)



Fotos 38. Corte y terraza sitio de Ubicación de Unidad de Transferencia



Fotos 39. Terraza Mejorada



Fotos 40. Trabajo de Colocación de Zapata y Pedestal.



Fotos 41. Etapa de Construcción de pedestales sitio de ubicación de Planta de Transferencia.

15.9. Tabla de recolección de datos (muestras)**AFORO de Residuo Sólidos RURD- UNAN-Managua**

Componentes día.	Peso por componentes (Kg)						Promedio día.	Total	%
	Lunes (07/11/16)	Martes (08/11/16)	Miércoles (09/11/16)	jueves (10/11/16)	Viernes (11/11/16)	Sábado (12/11/16)			
Mat. Orgánica	0.005983	0.00598	0.00598	0.00598	0.0059833	0.0059833		0.0359	
Botellas Plásticas	0.00135	0.00135	0.00137	0.00133	0.0013	0.0014		0.0081	
Papel de Oficina	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009	0.0009		0.0054	
Papel de baño	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00040	0.00050		0.0027	
Metal	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045		0.0027	
Poroplast	0.0005	0.0005	0.0002	0.0001	0.0005	0.0012		0.0030	
Cartón	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045	0.00045		0.0027	
Vidrio	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333		0.0008	
Tela	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333		0.0008	
Laboratorios	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333	0.0001333		0.0008	
Otros(tierra, arena)	0.000083	0.000083	0.000083	0.000083	0.000083	0.000083		0.0005	
Total								0.069	

Tabla 21 Tabla de Recolección de Datos (Propia)

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua
Unan-Managua
Recinto Universitario Rubén Darío
Oficina de Servicios Generales.



15.10. Informe anual de traslado de Basura (Residuos Sólidos) del RURD a las instalaciones de desechos- EMTRIDES.

DE SEPTIEMBRE 2015 AL MES DE DICIEMBRE 2015.

Mes	Fecha de traslado de Basura	No de Viajes	Total viajes por mes	Libras por viaje	TOTAL Lbs X Viaje	Total toneladas
sep-15	Del 18 al 23 de septiembre 2015	5	5	2000	10,000.00	4.536
oct-15	Del 13 al 17 de octubre 2015	3	3	2000	6,000.00	2.722
	Del 20 al 24 de octubre 2015	3	6	2000	12,000.00	5.443
nov-15	Del 10 al 14 de noviembre 2015	3	9	2000	18,000.00	8.165
	Del 17 al 19 de noviembre 2015	3				
	Del 23 al 30 de noviembre 2015	3				
dic-15	Del 01 al 03 de diciembre 2015	3	3	2000	6,000.00	2.722
Total Libras transportadas a la Chureca Central de Septiembre 15 a Diciembre 2015					52,000.00	23.587

DE ENERO 2016 AL MES DE AGOSTO 2016.
Según informe de la administración central del Recinto

Mes	Fecha de traslado de Basura	No de Viajes	Total viajes por mes	Libras por viaje	TOTAL Lbs X Viaje	Total toneladas
ene-16	Del 09 al 12 de enero 2016	4	8	2000	16,000.00	7.257
	Del 21 al 22 de enero 2016	4				
feb-16	Del 02 al 05 de febrero 2016	5	16	2000	32,000.00	14.515
	Del 08 al 18 de febrero 2016	5				
	Del 19 al 29 de febrero 2016	6				
mar-16	Del 01 al 31 de marzo 2016	19	19	2000	38,000.00	17.237
abr-16	Del 01 al 15 de abril 2016	10	17	2000	34,000.00	15.422
	Del 16 al 30 de abril 2016	7				
may-16	Del 01 al 20 de mayo 2016	15	15	2000	30,000.00	13.608
jun-16	Del 01 al 30 de junio 2016	15	15	2000	30,000.00	13.608
ago-16	Del 02 al 20 de agosto 2016	15	15	2000	30,000.00	13.608
Total Libras transportadas a la Chureca Central de Enero 16 al mes de Agosto 2016					210,000.00	95.254
Gran Total Libras Transportadas de Septiembre 2015 al mes de Agosto 2016=					262,000.00	118.841
Aparte el contenedor por Mes de la Alcaldía.				1	6,613.87	3.000

Información solicitada a la administración de la universidad (UNAN- Managua- Recinto Universitario Rubén Darío RURD)