

1-1-1997

## **Estudio de clasificación y procesamiento de basuras en el municipio de La Mesa, Cundinamarca**

Eliana Stella León Parada  
*Universidad de La Salle, Bogotá*

Follow this and additional works at: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria)

---

### **Citación recomendada**

León Parada, E. S. (1997). Estudio de clasificación y procesamiento de basuras en el municipio de La Mesa, Cundinamarca. Retrieved from [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/1272](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/1272)

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ingeniería at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Ingeniería Ambiental y Sanitaria by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact [ciencia@lasalle.edu.co](mailto:ciencia@lasalle.edu.co).

T  
41.97  
2579e  
9.2

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y PROCESAMIENTO DE BASURAS EN  
EL MUNICIPIO DE LA MESA, CUNDINAMARCA



ELIANA STELLA LEON PARADA 41901017

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
TESIS DE GRADO  
SANTA FE DE BOGOTA

1.997

ESTUDIO DE CLASIFICACION Y PROCESAMIENTO DE BASURAS EN  
EL MUNICIPIO DE LA MESA, CUNDINAMARCA

ELIANA STELLA LEON PARADA

Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario.

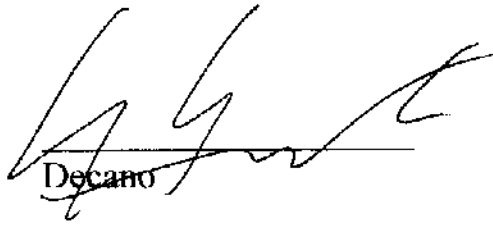
Director: Ing. YESMITH SANTOS

UNIVERSIDAD DE LA SALLE  
INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA  
SANTA FE DE BOGOTA

1.997

Nota de Aceptación

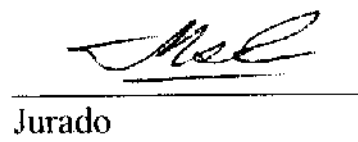
APROBADO



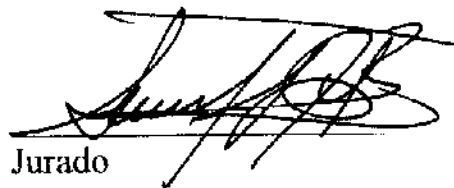
Decano



Director de Trabajo



Jurado



Jurado

## AGRADECIMIENTOS

La autora expresa sus agradecimientos:

- A YESMITH SANTOS, profesora de Taller Control de Procesos de la Universidad de La Salle y Directora del Trabajo.
- A MIGUEL ANGEL GAMBOA, profesor de Impacto Ambiental de la Universidad de La Salle y Jurado del Trabajo.
- A CARLOS H. RODRIGUEZ, profesor de Operaciones Unitarias de la Universidad de La Salle y Jurado del Trabajo.
- A Todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización del presente trabajo.

**Artículo 95.** Ni la universidad ni el asesor ni el jurado calificador son responsables por las ideas expuestas por el graduando. (Reglamento Estudiantil 1.996)

## TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
LISTA DE TABLAS	
LISTA DE FIGURAS	
ANEXOS	
INTRODUCCION	1
1. GENERALIDADES	3
1.1. Marco Legal	3
1.1.1. Leyes - Decretos Sobre el Medio Ambiente, Antecedentes Constitucionales y Legales.	5
1.1.2. Las Leyes y La Participación Ciudadana.	6
1.2. Características del Municipio	11
1.2.1. Reseña Histórica	11
1.2.2. Localización Geográfica	14

1.2.3. Aspectos Poblacionales	15
1.2.4. Aspectos Físico - Espaciales	16
1.2.5. Economía del Municipio	19
1.2.6. Medio Ambiente	21
1.2.7. Sancamiento Ambiental	23
1.2.8. Servicios Públicos	24
1.2.9. Finanzas Municipales	25
2. CARACTERISITICAS DE LOS RESIDUOS SOLIDOS	27
2.1. Clasificación	28
2.1.1. De acuerdo a la fuente productora	28
2.1.2. De acuerdo a su composición	30
2.2. Almacenamiento y Presentación de los Residuos en el Municipio	32
2.3. Condiciones Actuales del Municipio en cuanto a los Residuos Sólidos	36
2.3.1. Problemas Encontrados en el Municipio	38
2.4. Aspectos Administrativos de la Empresa de Aseo Municipal	41
3. Reciclaje Aplicado al Municipio	44
3.1. Antecedentes	44



3.2. Normas Legales para el Manejo de Desechos	47
3.3. Composición de la Basura	48
3.4. Proceso Aplicado	51
3.4.1. Materiales Reciclables	51
3.4.1.1. Plástico	51
3.4.1.2. Textiles	52
3.4.1.3. Papel	52
3.4.1.4. Latas	56
3.4.1.5. Vidrio	56
3.4.1.6. Chatarra	58
3.4.1.7. Otros	59
3.4.2. Metodología del Proceso	59
3.4.2.1. Separación	59
3.4.2.2. Almacenamiento	62
3.4.2.3. Comercialización	63
3.4.3. Costos	66
4. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	69

4.1. Compostaje	70
4.1.1. Aspectos Generales	70
4.1.2. Compostaje convencional	75
4.1.2.1. Parámetros de Control de la Compostación	87
4.1.2. Criterios de Diseño	88
4.1.2.1. Equipo Básico	89
4.1.2.2. Personal	89
4.2. Lombricultura	91
4.2.1. La Lombriz	92
4.2.2. El Producto	95
4.2.3. Ventajas del Proceso	97
4.2.4. Técnicas de Cultivo	98
4.2.4.1. Cama o Lecho	99
4.2.4.2. Prueba del Lecho	100
4.2.4.3. Correcciones al Lecho	101
4.2.4.4. Preparación del Sustrato	101
4.2.4.5. Densidad	104

4.2.4.6. Siembra de Lombrices	105
4.2.4.7. Alimentación y Riego	105
4.2.4.8. Cosecha y Selección	106
4.2.4.9. Recolección del Humus	107
4.2.4.10. Cuidados Básicos Durante el Proceso	108
4.2.4.11. Enfermedades y Plagas	109
CONCLUSIONES	112
BIBLIOGRAFIA	114

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Cuadro N° 1. TARIFA DE COBRO DE ACUERDO AL ESTRATO	38
Cuadro N° 2. PARAMETROS DE CANTIDADES LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES PARA PAISES DE BAJO - MEDIO - ALTO INGRESO.	48
Cuadro N° 3. COMPOSICIÓN DE BASURA SEGÚN TIPO DE MUNICIPIO	49
Cuadro N° 4. COMPOSICION DE LA BASURA EN COLOMBIA	50

## LISTA DE TABLAS

	Pag.
Cuadro N° 1. TARIFA DE COBRO DE ACUERDO AL ESTRATO	38
Cuadro N° 2. PARAMETROS DE CANTIDADES LOS RESIDUOS SOLIDOS MUNICIPALES PARA PAISES DE BAJO - MEDIO - ALTO INGRESO.	48
Cuadro N° 3. COMPOSICIÓN DE BASURA SEGÚN TIPO DE MUNICIPIO	49
Cuadro N° 4. COMPOSICION DE LA BASURA EN COLOMBIA	50

## LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Mapa N°1. CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LA MESA	18
Mapa N°2. LOCALIZACION DE ALGUNOS SITIOS ADMINISTRATIVOS DEL MUNICIPIO.	20

## LISTA DE ANEXOS

Pag.

### ANEXO 1.

ENCUESTA REALIZADA EN EL MUNICIPIO REFERENTE A LA  
EFICIENCIA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN. 120

### ANEXO 2.

FOTOS. SITUACION ACTUAL DEL MUNICIPIO A NIVEL DEL  
SERVICIO DE ASEO Y ALCANTARILLADO POR EL MAL MANEJO DE  
LOS RESIDUOS SÓLIDOS 123

### ANEXO 3.

FACTURA DE COBRO EMPLEADA EN EL MUNICIPIO PARA LOS  
SERVICIOS PUBLICOS 128

ANEXO 4. ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO DEL MUNICIPIO 129

ANEXO 5.

MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO 130

ANEXO 6.

EMPRESA DE RECICLAJE MUNICIPAL 131

ANEXO 7.

RECOMENDACIONES 135

ANEXO 8.

DISEÑO 148

ANEXO 9.

PREFACTIBILIDAD DE COSTOS 159



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolló con el firme propósito de fortalecer las acciones de la comunidad que vive el problema de contaminación del medio ambiente por el mal manejo de los residuos sólidos.

Este proyecto nace de la necesidad de cambiar la mentalidad social e institucional de indiferencia y apatía ante esta problemática. Es por esto que se deben unificar esfuerzos y recursos en el manejo adecuado de los residuos para evitar que siga deteriorando progresivamente las fuentes de agua y en general los recursos naturales del municipio, ya que algunos de estos son eje fundamental del poblado, patrimonio histórico, cultural y ecológico.

Se toma como base lo estipulado en la Constitución Nacional de 1991 y las Leyes Ambientales y participativas, como pilar y fundamento del bienestar social atribuyendo a la comunidad la responsabilidad de asumir un verdadero



papel de gestora de su propio progreso, y así contribuir significativamente al desarrollo municipal.

Este estudio tiene por objeto analizar y mostrar el proceso de articulación comunitaria, institucional y gubernamental (Nación, Departamento y Municipio), con una coordinación técnica, funcional y de recursos (físico, económico, financieros y humanos), reunidos en un documento que puede estar al alcance de la comunidad debido a que hasta el momento se han realizado algunos estudios aislados los cuales no han contemplado esta interrelación de aspectos.

Es importante generar una conciencia ecológica solidaria, social e institucional y un espíritu cívico que ocupe los espacios participativos en beneficio de la comunidad para asegurar a las futuras generaciones un ambiente sano y digno, mejorando su calidad de vida.

## 1. GENERALIDADES

Con la información contenida en este capítulo, se pretende dar los elementos suficientes desde el punto de vista legal y de participación ciudadana, las características del Municipio, los cuales son fuentes de información que determinan el estado actual y el mejoramiento en una estado futuro.

### 1.1. MARCO LEGAL

En este momento se presenta una base jurídica para que en la ejecución del proyecto se tengan elementos legales y de juicio para hacer realidad el plan de acción.

De esta manera se incluye :

Para la obra Civil y Sanitaria se podrá por concertación y notificación al propietario del predio, dándole a conocer el objeto de la obra y la incidencia de

la misma, teniendo presente lo estipulado en la Ley 71 de 1947 que establece mecanismos de valorización, y faculta al municipio a decretar expropiación a zonas necesarias para la ejecución de obras.

La nueva Constitución Política de Colombia de 1991, contempla los aspectos ambientales en el Título II Capítulo 3, artículos 79 y 80 así:

El objeto del Estado es prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar su mejoramiento, conservando y restaurando los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar del Territorio Nacional.

También adoptará medidas necesarias para coordinar programas de protección de los recursos naturales, hídricos, ecológicos y ecosistemáticos.

La Ley 99 de 1993, encargada de hacer cumplir la Constitución, con respecto al medio ambiente, su protección, conservación, recuperación y manejo del

mismo para la preservación de las especies animales y vegetales y así asegurar al factor social un ambiente sano e impulsar el desarrollo sostenible para la mejor utilización de los recursos naturales.

### 1.1.1.LEYES Y DECRETOS SOBRE EL MEDIO AMBIENTE ANTECEDENTES CONSTITUCIONALES Y LEGALES

La Ley 23 de 1.973 que el confirió al Presidente de la República para expedir el CODIGO DE RECURSOS NATURALES Y DE PROTECCIÓN AL MEDIO AMBIENTE es el primer instrumento legal que habla explícitamente sobre estudios ambientales.

El Decreto 2811 de 1.974 se constituye en el código de Recursos Naturales y de Protección al medio ambiente; art. No.1 “ El Ambiente es patrimonio común, El Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.

## 1.1.2. LAS LEYES Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Los canales de participación se han regulado en una serie de leyes que tienen una gran incidencia en los intereses de los ciudadanos.

La Ley 134 de 1.994, donde se contemplan los mecanismos de participación ciudadana como son: La iniciativa popular y normativa, el referéndum, la consulta popular, la revocatoria de mandato, el plebiscito y el cabildo abierto, así como la veeduría ciudadana como derecho de la comunidad.

Ley 131 de 1994 Voto Programático., es el mecanismo de participación mediante el cual los ciudadanos que votan para elegir Gobernadores y Alcaldes, imponen como mandato al elegido el cumplimiento del programa de gobierno que haya presentado como parte de la inscripción de su candidatura.

Ley 5a. De 1.992 orgánica, Reglamento del Congreso. Presentar iniciativas de Ley.

Ley 136 de 1.994 Régimen Municipal., donde se establece que el personero municipal debe velar por la promoción de los derechos humanos, la protección del interés público y la vigilancia de la conducta de quienes desempeñan funciones públicas.

Ley 115 de 1.994 Ley General de Educación.

Ley 100 de 1.993 Sistema de Seguridad Social y de Pensiones.

Ley 142 de 1.994 Servicios Públicos (Art. 62 relacionado al contrato social).

Ley 105 de 1.993 de Transporte.

Ley 80 de 1.993 Estatuto General de Contratación.

Ley 152 de 1.994 Plan Nacional de Desarrollo.

Todas estas Leyes reglamentan en su campo la Democracia participativa social para hacer valer o defender sus derechos e intereses, también para ser gestora y cogestora del progreso local. También hay otras leyes que permiten a la comunidad intervenir en su desarrollo, teniendo en cuenta la protección y defensa del medio ambiente.

La educación ambiental se convierte en un mecanismo de participación comunitaria que facilita la creación de comités de protección, conservación del medio ambiente, la sensibilización y realización de campañas educativas en la comunidad que resalten la importancia de los recursos naturales, el manejo de los residuos sólidos y el aprovechamiento adecuado de los demás recursos.

Para la parte de educación ambiental se pueden emplear materiales como: volantes, plegable, calcomanías, stickers; como complemento de las charlas, conferencias y talleres que se realicen.



Dentro de estos materiales se pueden tener:

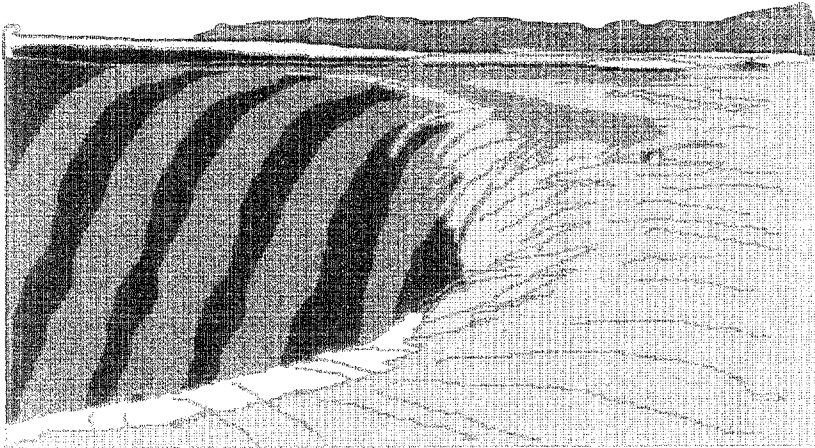


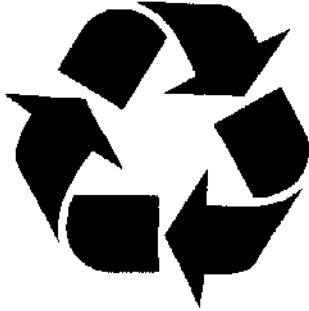
**LAS BASURAS PERJUDICAN TU SALUD  
Y EL BIENESTAR DE TU COMUNIDAD!  
COLABORA CON EL ASEO!!**





LOS RECURSOS  
NATURALES  
SON FUENTE DE VIDA, NO  
LOS DESTRUYAS  
ARROJANDOLES BASURA.





SI TODO SE RECICLAMOS

PODEMOS COLABORAR

CON EL ASEO.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS DEL MUNICIPIO DE LA MESA

### 1.2.1. RESEÑA HISTÓRICA

Hacia el año de 1.556 el municipio toma el nombre del propietario de éstas tierras Don JUAN DÍAZ JARAMILLO, y aún no se ha podido comprobar que haya habitado éste territorio.

Hechos tan importantes como la Creación de la parroquia el día 4 de febrero de 1.650 han sido definitivos en la Constitución del municipio.

En un principio el poblado estaba establecido en Guayabal a la orilla del camino, de ahí se trasladó a La Mesa de Juan Díaz a causa del crecimiento demográfico y la necesidad de desarrollo. El municipio fue creado el 12 de marzo de 1.777 por don RAMÓN DE IBÁÑEZ y el cura LAUREANO DE ROJAS, teniendo como eje fundamental el cauce de La Quebrada La Carbonera.

En al época de la Colonia y la República, La Mesa fue la plaza comercial más importante del camino real a la Santafé de Bogotá, comunicando a esta con el sudeste de Cundinamarca, Tolima, Huila, Quindio y Valle del Cauca.

El crecimiento urbano no sobrepasó el límite impuesto desde su fundación hasta 1.940, este crecimiento se produjo en el transcurso del presente siglo a lo

largo de los caminos que cruzan el poblado dándole la forma alargada que hoy lo caracteriza.

En 1.975 con la pavimentación de la Variante que de Mosquera conduce a La Mesa, se da un gran impulso al crecimiento urbano y económico del municipio, aparecen importantes elementos de amoblamiento como el Colegio Departamental Nacionalizado Francisco Julián Olaya, el Hospital Regional y la consolidación de algunos barrios como: Marsella, Alvarez Díaz de más actualidad como la perla, José Antonio Olaya y otras urbanizaciones que se encuentran en proceso de legalización como barrios, la construcción del polideportivo y otros sitios urbanos que definen la estructura actual del municipio.

En los últimos años el municipio ha consolidado su morfología actual y sigue expandiéndose a lo largo del poblado, esto conlleva una mayor cobertura de los servicios públicos y mejor capacidad administrativa; en realidad son muchos los cambios que ha tenido que afrontar el municipio a causa de la evolución

legislativa del país, manteniéndose entre los 16 mejores de Colombia por su esfuerzo fiscal, perfilándose como un municipio modelo de desarrollo asegurando a la población una mejor calidad de vida.

### 1.2.2.LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El Municipio de La Mesa se encuentra localizado al sur occidente de Santafé de Bogotá, D.C., a una distancia de 69 km aproximadamente, vía pavimentada y carretable, es capital de la provincia del Tequendama, con una temperatura de 22°C y una altura de 1.200 mts sobre el nivel del mar manteniendo un clima variado. El Municipio cuenta con un área de 14.700 Hectáreas, distribuidas así: 270 pertenecen al casco urbano y 14.430 se consideran rurales. Encontrándose comunicada con los municipios de Tena, Cachipay, Anapoima, El Colegio, Apulo, Tocaima, Viotá y Girardot.

El sector urbano es una elevación montañosa localizada entre los valles de los ríos Apulo y Bogotá, con una extensión plana de 5.5. Kms de longitud; desde la

parte alta del acueducto hasta 1 km abajo de ISA (Empresa de energía de Cundinamarca), con anchos máximos en la zona oriente de 1.2 kms., la zona de Santa Barbara 600 mts., zona centro 750 mts., y la zona occidente con 400 mts., sus pendientes fluctúan en un 5.5% situación que genera altas velocidades en el drenaje natural.

La Mesa está irrigada por dos quebradas: La Carbonera que recorre de oriente a occidente el poblado, cuyo nacimiento lo componen varios pozos saltantes; su cauce recibe las aguas lluvias y negras de un amplio sector que la afecta. La segunda quebrada es la Quijana, nace en los predios de la granja municipal, con recorrido hacia el occidente, también recoge las aguas lluvias y negras del hospital y el matadero municipal.

### 1.2.3. ASPECTOS POBLACIONALES

Se toma como referencia la información suministrada por el DRI (Ficha Veredal), en la elaboración del Plan de Desarrollo del Municipio de la Mesa en



1.990, donde la población total del municipio es de 21.701 habitantes, de los cuales 58.1% es rural y el 41.9% es urbana.

Al observar la pirámide poblacional del municipio la Mesa, se puede establecer claramente que en este municipio predomina la población joven pues el 55.2% tienen una edad menor a 25 años.

#### 1.2.4.ASPECTOS FISICO-ESPACIALES

El área urbana de La Mesa, tiene un total de 270 hectáreas (2.7 kms) de extensión, de los cuales un 80% es prácticamente urbanizado. El casco urbano está dividido en 13 barrios que son: Los Naranjos, Atalaya, Marsella, Santa Bárbara, Toledo, Centro, Recreo, Rincón Santo, Alvarez Díaz, La Perla, La Esperanza, Las Ceibas y José Antonio Olaya, también por barrios en proceso de construcción y ampliación como Los Pajonales, La Perlita, Villas de La Mesa y Acueducto como sectores de desarrollo.

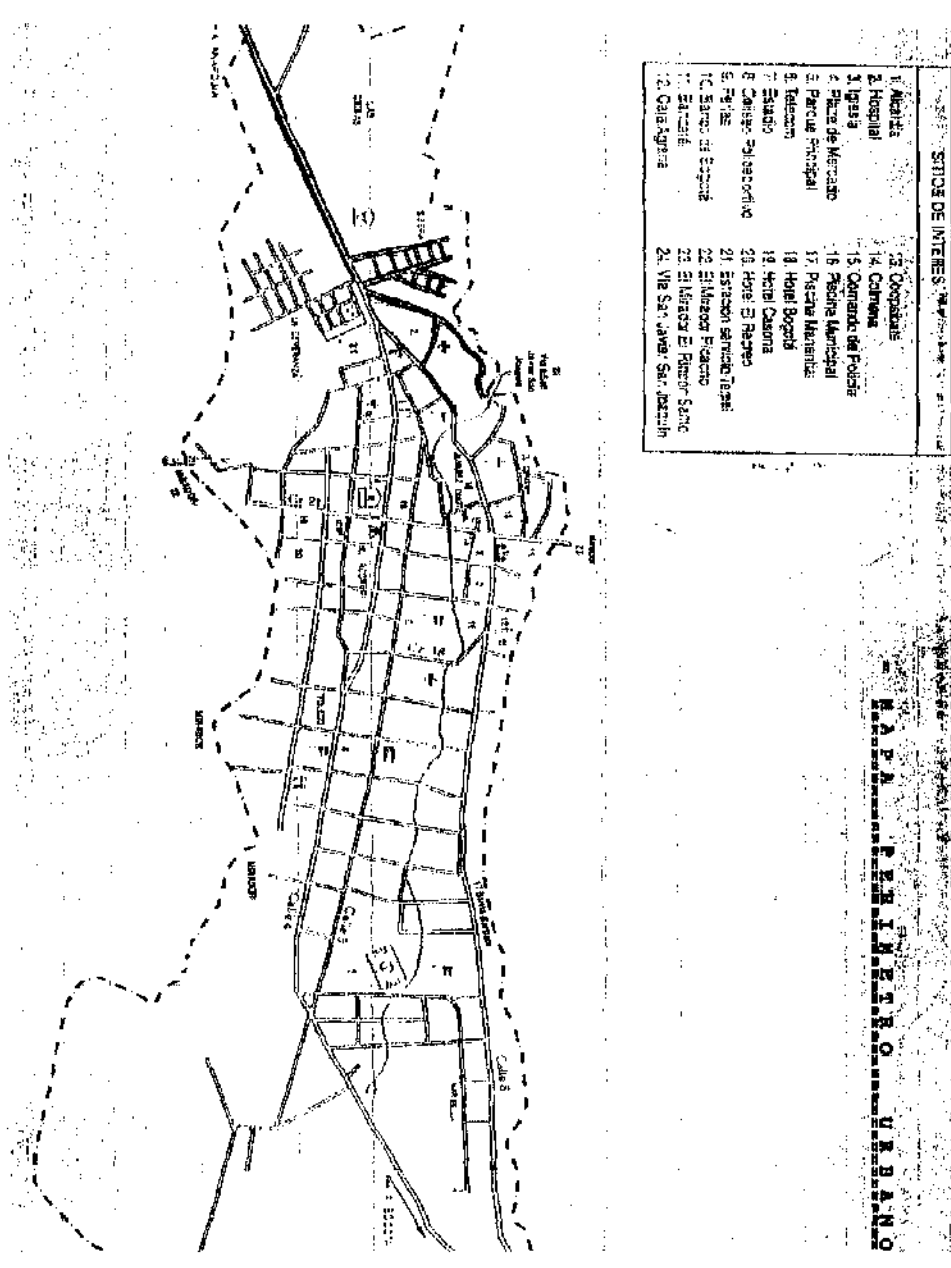


El municipio se compone de tres inspecciones Departamentales de Policía: San Javier, San Joaquín y La Esperanza, cuenta con 33 veredas e igual número de Juntas de Acción Comunal. Actualmente la Oficina de Catastro divide el municipio en ocho sectores.

La estructura administrativa del municipio se ha redefinido a raíz de los cambios y nuevas responsabilidades que debe atender.

Es importante destacar la presencia institucional de entidades nacionales y departamentales en el municipio de La Mesa, que refuerzan las funciones de Capital de Provincia que cumple el municipio.

En la cabecera municipal se puede determinar claramente zonas homogéneas en su interior, destacándose una zona de conservación, aquí se agrupa la parte más antigua de la ciudad de La Mesa, como se puede observar en el MAPA 1.



MAPA 1. CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE LA MESA.

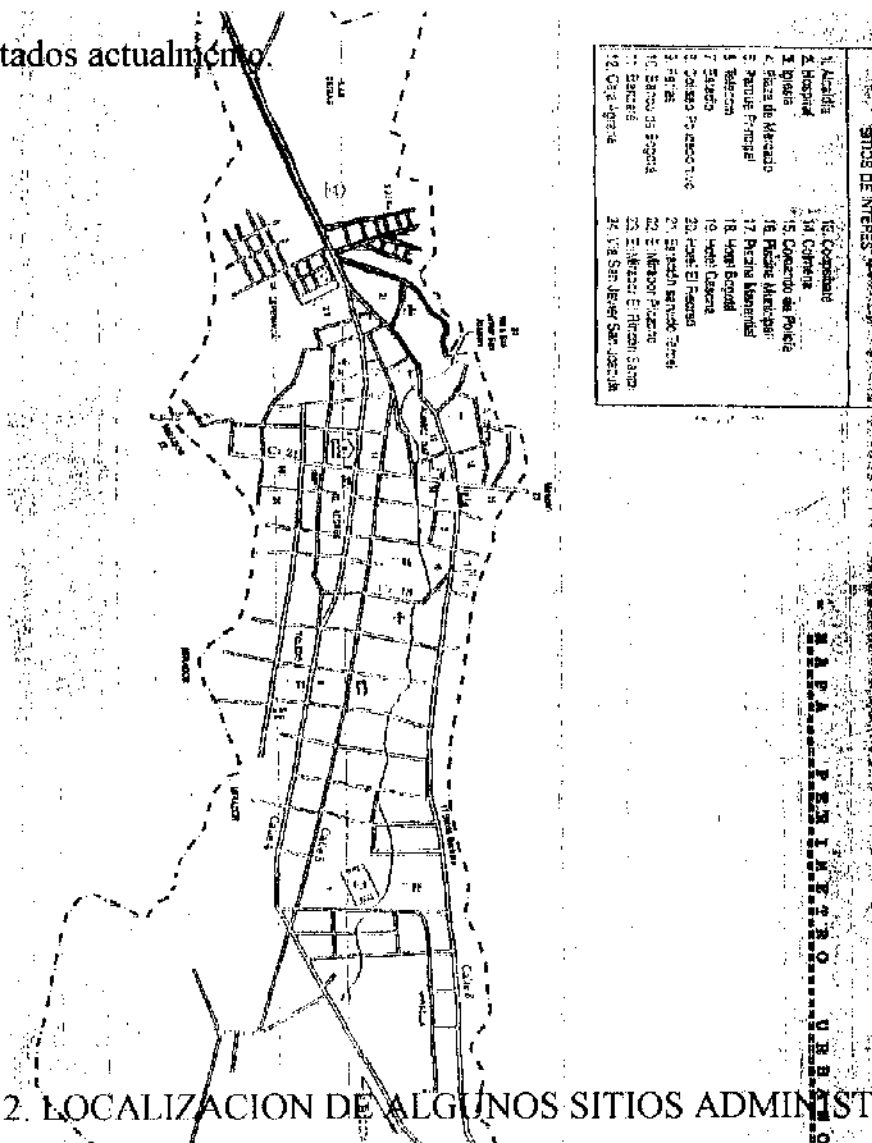
La estructura vial está basada en dos ejes longitudinales que son las calles 8a. y 4a., que establecen una estructura lineal con vías transversales que los interceptan. Las dos carreras más importantes son la 10a. O Avenida de los estudiantes y la 21a. En donde se concentra la mayoría del comercio local y algunos servicios administrativos, como se indica en el MAPA 2.

#### 1.2.5.ECONOMÍA DEL MUNICIPIO

La economía de la cabecera municipal está basada en la actividad comercial y la función administrativa del municipio, pues las dos actividades generan un alto porcentaje (63.6%) del total del empleo urbano.

La base económica en el municipio es la producción cafetera, seguida por la caña panelera y frutales de diverso tipo. La actividad económica es en general de tipo agropecuario.

La tasa de desempleo en el municipio sólo llega al 9.1%, siendo mayor en el sector urbano que en el rural. Hay que resaltar el potencial turístico del municipio por su clima, localización, paisaje y atractivos naturales, que son subexplotados actualmente.



MAPA 2. LOCALIZACION DE ALGUNOS SITIOS ADMINISTRATIVOS DEL MUNICIPIO.

### 1.2.6. MEDIO AMBIENTE

El municipio se encuentra influenciado por diversas zonas de bosques. En el área de San Joaquín es mayoritario el bosque seco tropical; hacia San Javier tiene predominio el bosque húmedo premontano en transición cálida y en la Esperanza se caracteriza por el bosque húmedo premontano al igual que en el casco urbano de La Mesa.

El territorio municipal está repartido entre la cuenca del río Apulo y la cuenca del río Bogotá sector Salto-Apulo. Las dos cuencas han tenido fuerte acción humana produciendo grandes cambios en su vegetación original, presentando una alta degradación en el bosque natural, al punto que algunas especies han desaparecido del área. El bosque tanto natural como secundario es pobre en el municipio, en el sector rural es amplio por ser utilizado como sombrío.

La fauna se ha reducido dramáticamente por la acción de la cacería y la tala de bosques, hay 12 clases de colibríes que tienen su hábitat natural exclusivo en la

zona. La población piscícola de ríos y quebradas es baja y para su fomento en la actualidad hay cultivos en estanques artesanales.

El municipio está abocado a una crisis de agua potable ya que la calidad de la misma se ve intervenida negativamente por el vertimiento de aguas servidas en las fuentes, y por procesos de degradación a causa de la tala y la erosión, La Mesa depende de otros municipios como Tena y Bojacá para abastecerse de agua.

Las cuencas hídricas del municipio se encuentran en un sector montañoso con altos niveles de pendientes, la erosión superficial es un proceso de permanente ocurrencia, a causa del mal manejo de la cuenca.

Geológicamente el municipio está conformado por cuatro formaciones así: Formación Trincheras, Depósitos recientes de arena, cuevas y arcillas, Formación Villeta Media y Formación Guadalupe Media y Superior.

### 1.2.7. SANEAMIENTO AMBIENTAL

La salud de La Mesa, en este momento se encuentra en un alto nivel de adecuación y calidad en la prestación del servicio, existe un Hospital regional de segundo nivel y cuatro centros de salud.

En cuanto a la asistencia social existe una guardería ICBF y varios restaurantes escolares, hogares infantiles, ancianatos, etc.

Para el saneamiento urbano y abastecimiento hay un matadero municipal dotado adecuadamente, el cual está subutilizado y mal ubicado por encontrarse en zona residencial, la plaza de mercado se ha adecuado para que preste eficientemente su servicio, al igual que la plazoleta campesina recientemente construida, hay descuido por parte de la administración con respecto a tomar medidas adecuadas para el manejo de basuras, servicios sanitarios y agua.

Los problemas de salud en la población adulta son con mayor frecuencia respiratorios, predominando enfermedades infectocontagiosas, en los niños predominan la diarrea, desnutrición y parásitos. Todo esto debido al mal manejo de los residuos sólidos producidos en el lugar, problema que se amplía en el capítulo siguiente.

#### 1.2.8. SERVICIOS PÚBLICOS

El municipio es rico en recursos hídricos; éste cuenta con una gran variedad de fuentes que lo irrigan, lo cual permite tener acceso a cantidades de agua suficientes para consumo de la población, sin embargo hay deficiencia en el manejo y la calidad de la misma.

La Mesa cuenta con una serie de acueductos a escala regional, urbana, veredal con coberturas y producción de aguas variadas.



El manejo de la Caja de Servicios Públicos está a cargo de la administración municipal cuya función consiste en administrar el manejo y recolección de Basuras, Acueducto, Alcantarillado, Plaza de Mercado y Matadero Municipal, existiendo otras entidades como la empresa de Energía y Telecomunicaciones.

#### 1.2.9. FINANZAS MUNICIPALES

La Constitución y la Ley le han dado a los municipios herramientas para buscar recursos y aprovecharlos de manera adecuada.

En general la descentralización de los servicios públicos hacia el nivel local, obliga a estos municipios a tomar medidas inmediatas y adecuadas en el proceso de prestación de los mismos para asegurar una mejor calidad de vida de sus pobladores.

El municipio fue distinguido como uno de los mejores a nivel Nacional por su esfuerzo fiscal en 1.994, a causa de las políticas de recaudo que se tomaron en

1.993 y 94 motivando a los evasores de impuestos a cancelar y a estar a paz y salvo con el municipio.

Es importante anotar que la comunidad puede ejercer un control social (art. 62 ley 142) para vigilar y fiscalizar la prestación eficiente de los servicios públicos así, como su calidad y cantidad.

La Ley 60 del 93 transfiere a los municipios los recursos del antes llamado IVA, cuya finalidad es beneficiar a la comunidad e impulsar la inversión social, agua y saneamiento, etc.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Los dos grandes componentes del problema de manejo de residuos sólidos son los residuos producidos y la población o grupo que los genera. Para estos aspectos se hace indispensable conocer de la población parámetros tales como son : Tamaño actual, Velocidad de crecimiento, distribución geográfica, capacidad económica, hábitos, costumbres, expectativas y opiniones de las personas sobre el servicio, clima en cuanto a temperatura y periodos de lluvia, sequía, topografía del casco urbano, densidad de población y tendencias de urbanización, entre otras.

La recolección de toda esta información permite la elaboración y planteamiento de alternativas de manejo, que vayan de acuerdo a la tecnología y recursos de que se dispongan, para que puedan ser utilizadas como indicadores económicos, de bienestar de la población, protección a la salud de la comunidad y de los recursos de la región. Teniendo en cuenta estos objetivos

se facilitará la selección adecuada de la solución para el manejo de las basuras producidas en el municipio.

## 2.1. CLASIFICACIÓN

La cantidad de producción de cada una de estas clasificaciones dependerá del tipo de población, aunque la mayoría de esta es residencial.(1).

Los residuos sólidos se pueden clasificar de la siguiente manera :

### 2.1.1. DE ACUERDO CON LA FUENTE PRODUCTORA :

- a. RESIDENCIALES O DOMÉSTICAS : Son las que por su cantidad, calidad, naturaleza, composición y volumen son generadas en las actividades de la vivienda del hombre o en cualquier establecimiento donde este se encuentre. Casi siempre tiene gran contenido de materia orgánica.

---

(1) RESIDUOS SÓLIDOS. RAMÓN DUQUE

- b. **COMERCIALES** : Son las generadas en establecimientos comerciales y mercantiles (depósitos y almacenes). Generalmente presentan alto contenido de papel y cartón.
- c. **COMERCIALES DE ALIMENTOS** : Aunque las normas la contemplan dentro de las comerciales es importante separarlas, debido a que estas presentan altos contenidos de materia orgánica porque sus fuentes productoras son cafeterías, hoteles y restaurantes.
- d. **PLAZAS DE MERCADO** : Igual que las anteriores se consideran comerciales por su alto volumen, concentrado en pocos lugares y su alto contenido de materia orgánica, de tipo vegetal, casi siempre. (2)
- e. **INDUSTRIALES** : Son las generadas en actividades propias de éste sector, como resultado de los procesos de producción. Su composición va de acuerdo con el proceso y tipo de industria.

---

(2) RESIDUOS SOLIDOS. RAMON DUQUE

- f. INSTITUCIONAL : Son las generadas en establecimientos educativos, militares, gubernamentales, religiosos, carcelarios, terminales aéreos, terrestres, fluviales o marítimos, oficinas ; generalmente contienen materia orgánica, papel y cartón.
- g. ESPECIALES : Son las producidas en espectáculos o lugares especiales como son la Ferias Nacionales o Internacionales o en presentaciones deportivas, presentando un alto contenido de papel y cartón.
- h. BARRIDO DE CALLES : Son el producto del aseo de las calles y avenidas. Presentan alto contenido de material inerte y papel.
- i. LUGARES PÚBLICOS : Son las recogidas en parques o zonas de recreación ; generalmente tienen altos contenidos de papel y cartón.

---

(3) DECRETO 2104 DE 1.983

2.1.2.DE ACUERDO CON SU COMPOSICIÓN PUEDEN SER (3).:

- a. PATÓGENAS : Son las que por sus características y composición pueden ser reservorio o vehículo de infección ; generalmente son producidas en los hospitales, clínicas, laboratorios y universidades.
- b. INFLAMABLES : Pueden arder espontáneamente en condiciones normales
- c. COMBUSTIBLES : Son la que arden en presencia de oxígeno por acción de una chispa o de cualquier otra fuente de ignición.
- d. TÓXICAS : Son aquellas que por sus características físicas o químicas, dependiendo de su concentración y tiempo de exposición, pueden causar daño y aún muerte a los seres vivientes o provocar contaminación ambiental.
- e. EXPLOSIVAS : Son las que generan grandes presiones en su descomposición instantánea.
- f. VOLATILIZABLES : Las que por su presión de vapor a temperatura ambiente, se evaporan o volatilizan.



g. RADIOACTIVAS : Aquellas que emiten radiaciones nucleares en niveles superiores a las radiaciones naturales de fondo. Estas radiaciones pueden ser electromagnéticas o corpusculares.

## 2.2. ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO

El almacenamiento de la basura es la operación con la cual se inicia el proceso del manejo de los residuos sólidos.

Este almacenamiento no solo es función de la empresa que presta el servicio, aunque no se desconoce que de su buena operación depende la buena estética de cada uno de los lugares donde es producida (vivienda, industria u oficina) ; la eliminación de olores y la eficiencia de la recolección ; la erradicación de roedores e insectos.



La presentación de los residuos consiste en sacar los residuos sólidos del lugar donde se almacenan, para ubicarlos en el sitio donde son recogidos por la empresa encargada de prestar el servicio.

La presentación y almacenamiento conforman una relación directa del usuario y la empresa que recolecta la basura. Si se da un acuerdo entre usuario-empresa se lograría disminuir en forma considerable el costo del servicio, gracias a la velocidad de recolección que se obtendría.

Para cumplir con esto se hace necesario que exista uniformidad en los recipientes de almacenamiento, y cumplan con requisitos tales como (4):

- En el interior de la vivienda o edificación
- No permitir el acceso directo de animales.
- No requerir demasiado mantenimiento

---

(4) Decreto 2104 de 1.983

- Proteger la vivienda o edificio de la proliferación de moscas, ratones o vectores similares.
- Ser durable
- No permitir la difusión de olores
- Para prestación del servicio de recolección, en el exterior :
  - Resistir la manipulación
  - No permitir el acceso directo de animales a su contenido
  - No exceder su peso determinado, para facilitar su manejo.
  - Facilitar su manejo, en operaciones como levante, transporte manual y vaciado.
  - Facilitar el rendimiento del personal de recolección.
  - Facilitar el acceso de la empresa encargada del servicio.

De acuerdo a la encuesta realizada a la comunidad, la cual se resume en el ANEXO I, se pudieron determinar los siguientes aspectos:

En el municipio la presentación de los residuos se realiza en bolsas negras en las zonas residenciales y/o cajas de cartón en algunos sitios comerciales.

La mayoría de la comunidad no realiza la separación de los desechos ; y en los lugares donde se realiza lo hacen separando los desechos orgánicos (residuos de comida), del resto de basura. En otras partes tan solo separan el papel higiénico de los otros residuos.

De la misma manera se resalta el hecho de que la presentación que le dan a los desechos (bolsas y cajas poco resistentes), no facilita la recolección de los mismos debido a la dificultad para su manejo y a la poca resistencia que estos materiales poseen para la cantidad depositada en ellos.

En general en la localidad no se da la relación usuario - empresa, por lo cual no se facilita la recolección de los desechos, ni la posibilidad de que se generen enfermedades que afecten la zona.

No se cuenta con una orientación completa para la comunidad en cuanto a la manera como se deben separar los residuos, la presentación de estos y el almacenamiento que se les debe dar para poder evitar la formación de focos de infección, debido a la dificultad que se presenta en el municipio para cumplir con el servicio de recolección.

En el ANEXO 2, con base en un registro fotográfico de lugares representativos, se muestra como la deficiencia del servicio de recolección y la poca colaboración de los habitantes para almacenar la basura, atenta contra la estética del lugar.

### 2.3. CONDICIONES ACTUALES DEL MUNICIPIO EN CUANTO A LOS RESIDUOS SÓLIDOS

Teniendo en cuenta que la problemática Ambiental del Municipio tiene prioridad en el Plan de Manejo Ambiental planteado para este (5), se pueden

---

(5) PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

destacar los siguientes problemas dentro del manejo de los residuos sólidos :

1. No existe una recolección de basuras seleccionada en el municipio, por lo cual no se hace una actividad adecuada de manejo a los materiales que puedan recuperarse (reciclaje).
2. Dentro del sistema de recolección se tiene establecido un horario de recolección para el casco urbano y otro para las Inspecciones.
3. Para la recolección de los desechos se cuenta con una volqueta que tiene una capacidad de 7 toneladas y un carro compactador de 3.5 toneladas de capacidad.
4. El recorrido en el casco urbano se hace dos veces por semana, cumpliendo en cada uno de los sectores en los que se divide este, mientras que en las inspecciones tan solo se recoge la basura una vez por semana. Es de vital importancia tener en cuenta que en el casco urbano se realizan dos recorridos diarios, implicando que los carros deben ir hasta Mondoñedo (sitio de disposición final de los residuos), cuando se llenan completamente.

Este recorrido implica una elevación de costos para el municipio y un gasto de tiempo de tres horas en su recorrido de ida y vuelta.



5. Las tarifas que se deben pagar en el municipio están determinadas por el nivel o estrato económico al que pertenecen las familias, teniendo como tiempo base de pago el bimestre. En el cuadro N°1, se hace la relación familia estrato o nivel económico, con la tarifa establecida por la empresa de Aseo del municipio (6), de igual manera se anexa un formato de cobro del servicio. En el ANEXO 3, se muestra el formato de cobro donde se incluye Acueducto, Alcantarillado, Aseo y otros servicios, sin desgrosar rubros.
6. En cuanto la cobertura del servicio se tiene conocimiento que abarca gran parte del casco urbano (aproximadamente el 98%).

ESTRATO	N° AFILIADOS	VALOR UNITARIO BIMESTRAL	VALOR TOTAL BIMESTRAL
BAJO - BAJO	5	1.000	5.000
BAJO	32	1.000	32.000
MEDIO - BAJO	198	1.000	198.000
MEDIO	302	2.000	604.000
MEDIO - ALTO	42	2.000	84.000
ALTO	29	4.000	116.000
<b>TOTAL BIMESTRAL</b>			<b>1.039.000</b>

CUADRO N° 1. TARIFA DE COBRO DEL SERVICIO SEGÚN ESTRATO. ESTOS DATOS FUERON SUMINISTRADOS POR LA CAJA DE SERVICIOS PÚBLICOS DEL MUNICIPIO

(6) PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL  
Caja de Servicios Públicos Alcaldía de La Mesa

### 2.3.1. PROBLEMAS ENCONTRADOS EN EL MUNICIPIO

Según la información encontrada en la Alcaldía del Municipio, las visitas realizadas, el contacto con la comunidad por medio de la aplicación de la encuesta permitieron establecer la realidad del manejo de las basuras en el municipio, para posteriormente poder plantear alternativas adecuadas que faciliten la solución del problema.(7).

Para esto se tendrán en cuenta las diferentes actividades que se han organizado en el municipio por parte de la Unidad de Medio Ambiente de la Alcaldía, para informar a la comunidad del problema y su mejor posibilidad de manejo.

Como ya se mencionó el Municipio no cuenta con un sistema de recolección y disposición final de los residuos adecuado, debido a la falta de eficiencia en la prestación del servicio combinada con un gran vacío de educación y conciencia ambiental, por parte de toda la comunidad, sin excepción alguna.

---

(7)PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL  
OFICINA DE PLANEACIÓN ALCALDIA DE LA MESA.

Aunque se poseen sitios estratégicos demarcados que permiten que la comunidad en general deposite sus basuras con el fin de mejorar la estética de parques y sectores de mayor afluencia pública.

Es de anotar que tradicionalmente la recolección de basuras se realiza mediante bolsas negras y canecas de uso doméstico sin ninguna medida de reciclaje ni separación de los desechos o residuos orgánicos.

Por todo esto los principales problemas del Municipio que se pueden destacar son los siguientes (8) :

1. Ausencia de un esquema actual de gestión en la administración del servicio prestado, no existen sistemas de evaluación y seguimiento, ni se da uso adecuado y eficiente a las posibilidades financieras y a los recursos que se tienen para esta actividad. (mejoramiento).
2. Falta de Educación, orientación, asesoría a la comunidad y a todas y cada una de las organizaciones que producen alto nivel de contaminación.



3. No existe una identificación apropiada de las zonas del municipio que generan gran contaminación por los residuos que producen, para poder establecer de manera adecuada un horario y un recorrido específico.
4. La distancia existente entre el sitio de recolección y disposición final de los residuos, ocasiona una discontinuidad en el sistema de aseo y un incremento elevado en los costos del servicio.
5. Deficiencia en la separación de basuras y presentación de las mismas para facilitar el recorrido.

No hay canecas en varias calles, lo cual facilita la formación de basureros en algunas de estas.

## 2.4. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS DE LA EMPRESA DE ASEO MUNICIPAL.

Acuerdo N°016 de Noviembre 25 de 1.996, “Por el cual se Reestructura y Reglamenta la Prestación de los Servicios de Acueducto, Alcantarillado y Asco en el Municipio de La Mesa y se modifican los Acuerdos Números 026 y 027 de Diciembre de 1.995. En el ANEXO 4, se presenta el organigrama o estructura administrativa del Municipio de La Mesa.

La Caja de Servicios Públicos se encargará de la administración, operación y mantenimiento de los Servicios Públicos Domiciliarios, creándose por consiguiente la Secretaría de Servicios Públicos Domiciliarios.

Las funciones de la Caja de Servicios Públicos en relación al Servicio de Aseo son (8):

---

(8) DETERMINADO EVALUACIÓN ANEXO

1. Administrar, operar, mantener y prestar este Servicio Público.
2. Dirigir, coordinar y controlar las acciones a la continua y adecuada prestación del servicio.
3. Recolectar los residuos sólidos y ejecutar las actividades complementarias de transporte, clasificación, aprovechamiento, disposición y tratamiento de tales residuos.

Recomendar y colaborar con la adquisición, construcción, instalación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para prestar los servicios a su cargo.

5. Participar en la elaboración de planes, y proyectos del sector de Acueducto, Alcantarillado y Aseo y ejecutarlos en su respectivo campo de acción conforme a las políticas y delegaciones del Gobierno Nacional, Seccional y Municipal.
6. Velar y controlar el adecuado recaudo proveniente de la prestación de los servicios.

### 3. RECICLAJE APLICADO AL MUNICIPIO

#### 3.1. ANTECEDENTES

Para poder realizar y comprender la importancia de este proyecto, es de vital trascendencia tener en cuenta que la basura ha sido considerada siempre como algo que no tiene valor y que causa un gran problema de higiene ; ya que su mal manejo genera malos olores, atrae insectos, ratas, perros y otros animales que pueden ser causantes de epidemias y enfermedades.

Entonces, podemos decir que la basura puede llegar a generar un bien para todos si se aplica el reciclaje y todos colaboramos para su eficacia, separando adecuadamente los materiales reciclables y los no reciclables.

Como es sabido la basura, está compuesta por dos grandes grupos que son :  
Los residuos sólidos orgánicos, que hacen referencia a los desechos de cocina y

algunas veces contienen heces de animales y otros elementos ; y los residuos sólidos inorgánicos que son mucho más estables químicamente que los primeros y cuyo proceso de reciclaje es más fácil de realizar por que ellos mismos participan de esta actividad. (9).

El reciclaje puede llegar a ser una parte fundamental de un sistema integral del manejo de los desechos, tanto por razones ecológicas, económicas y sociales como por ventajas innegables en la prolongación de vida útil del relleno actual o de los futuros, gracias a la disminución de volúmenes manejados.

Una de las partes mas visibles del reciclaje en las calles es la recuperación de desechos para posteriores procesos de transformación y reuso. Esta actividad es llevada a cabo por diferentes agentes sociales y particulares principalmente, y por trabajadores de la empresa de aseo de manera paralela a su actividad

---

(9) MANEJO DE LAS BASURAS EN AREAS URBANAS Y RURALES. GESTION INTEGRAL DE RESIUDOS SOLIDOS. Mc. Graw Hill.

principal, conformándose una razón social, cuyas actividades, objetivos y servicios que presta, se resumen en el ANEXO 5.

Para muchas personas el reciclaje, se resume en la figura del “cartonero” que recorre calles y avenidas, inspirando rechazo, temor. Sin embargo la recuperación es apenas un eslabón de una compleja cadena que empieza desde la generación de desechos, hasta la transformación incluyendo :

- ◆ Generación
- ◆ Recuperación
- ◆ Selección- Acopio
- ◆ Comercialización y Transformación.

El tipo de desechos que se recuperan y comercializan dependen de (10):

---

(10) RESIDUOS SOLIDOS. RAMON DUQUE.

- Los patrones de consumo del país : entre más se industrializa, más aumenta el volumen de desechos.
- Las relaciones sociales : en nuestro medio a nivel doméstico sigue siendo más económico cocinar que comprar alimentos procesados.
- Los procesos industriales de fabricación, según modelos nacionales y parcialmente importados : no todo plástico, fibras de pulpa de papel , etc.

Realizar esta actividad permite conocer la dinámica socio-económica de los diferentes circuitos de producción, comercialización y transformación de los desechos, para poder actuar sobre ellos con mayor conocimiento de su causa.

De igual manera permite conocer la opinión de los diferentes segmentos de la comunidad frente a las prácticas de recuperación y su nivel de aceptación para la realización de un programa de reciclaje.

### 3.2. NORMAS LEGALES PARA EL MANEJO DE LOS DESECHOS

- ◆ Ley 09 de 1979, presenta normas generales relacionadas con el almacenamiento, recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos.
- ◆ Decreto 1111 de 1977 de la Alcaldía Mayor Del Distrito Especial de Bogotá, que reglamenta la actividad de jardineros y podadores.
- ◆ Código de los Recursos Naturales renovables y de protección al medio ambiente
- ◆ Decreto 2811 de 1974 que contempla aspectos generales a la conservación de la estética de la ciudad.
- ◆ Artículo 226 del Código de transporte terrestre, que prohíbe regar carga o basura en la vía.
- ◆ Decreto 2104 de 1983 constituye el código sanitario de los residuos sólidos, reglamentario de la ley 09 de 1979, complementado por la resolución número 2309 de 1986 del Ministerios de Salud, que determina y define el tratamiento de los residuos peligrosos.



### 3.3. COMPOSICIÓN DE LA BASURA

La composición de la basura es una función de los niveles de consumo, la cual está directamente relacionada con los diferentes niveles y modelos económicos.

Colombia esta clasificada en el grupo de países de ingreso medio, según las estimaciones hechas por el banco mundial, de acuerdo a las características de sus basuras, que se exponen en el siguiente cuadro (11).

	PAISES DE BAJO INGRESO (a)	PAISES DE MEDIO INGRESO (b)	PAIS INDUSTRIALIZADO
Generación de Basura	0.4 a 0.6	0.5 a 0.9	0.9 a 1.8
Densidad de la basura (kg/m <sup>3</sup> )	250 a 500	170 a 330	100 a 200
Composición (% por peso húmedo)			
PAPEL	1 a 10	15 a 40	15 a 50
VIDRIO	1 a 10	1 a 10	4 a 12
METALES	1 a 5	1 a 5	3 a 13
PLÁSTICOS	1 a 5	2 a 6	2 a 10
CUERO	1 a 5	-	-
MADERA, HUESO	1 a 5	-	-
TEXTILES	1 a 5	2 a 6	2 a 10
VEGETALES PUTRESCIBLES	40 a 85	20 a 65	20 a 50e
MISCELANEO-INERTES	1 a 40	1 a 30	1 a 20
TAMAÑO DE LA PARTICULA MAYOR QUE 50 mm	5 a 35	-	10 a 85

Cuadro N° 2 . Parámetros de Cantidades de los Residuos Sólidos Municipales Para Países De Bajo-Medio-Alto Ingreso.

(11) EAWA - IRCWA SUIZA.

En el Congreso Nacional de Reciclaje, realizado en 1991 se pudo deducir que las basuras son más orgánicas en los municipios más pequeños y más secas o reciclables en los grandes, debido a que en ellos se da mayor consumo de productos procesados. En el siguiente cuadro se muestra los datos que permitieron determinar esto.

Matcriales	Grandes miles de T.	%	Medianos miles de T.	%	Pequeños miles de T	%	Total miles de T	%
Papel Cartón	515	12	84	9	72	8	671	11
Vidrio	250	6	28	3	23	3	301	5
Plástico	300	7	46	5	36	4	382	6
Metales	128	3	22	2	21	2	171	3
Textiles	86	2	9	1	5	-	100	2
Materias								
Orgánicas	2575	61	665	73	695	76	3935	64
Otros	429	10	64	7	66	7	559	9
Total	4291	100	918	100	918	100	6127	100

Cuadro N° 3. Composición Anual de Basuras Según Tipo de Municipios

Así mismo el Comité de Reciclaje de la ANDI (12), según la fuente anteriormente citada nos proporciona la siguiente información, con base en 5.2 millones de toneladas.

(12) EAWA-IRCWA

Total basuras	%
5.2 millones de Toneladas/año	100
Desechos Orgánicos Biodegradables	64
3.5 millones de Toneladas/año	
Desechos Reciclables	36
1.8 millones de Toneladas/año	

*Envases y Empaques	%	*Otros	%
0.73 millones de Toneladas/año	40	1.127 millones de Toneladas/año	60

Cuadro N° 4 . Composición De Las Basuras en Colombia.

Según estudios realizados por diferentes entidades dedicadas e interesadas en el reciclaje en nuestro país, se ha estimado que se producen 6.131.720 toneladas de basura al año. La basura típica, es decir la que se puede encontrar en cualquier lugar se componen en general por :

- Materia Orgánica 63.5%
- Papel y cartón 11.0%
- Plásticos 6.3%
- Vidrios 5.0%
- Metales 2.8%
- Huesos 0.7%

- Otros 9.1%

Con estos datos se pueden realizar los cálculos de costos, en cuanto a la factibilidad del proceso.

### 3.4.PROCESO APLICADO

#### 3.4.1.MATERIALES RECICLABLES

De acuerdo a las composiciones de basura conocidas se puede establecer que al hablar de material reciclable se hace referencia a algunos materiales inorgánicos que pueden ser comercializados. A continuación se mencionarán los materiales reciclables que son comúnmente encontrados en las basuras, y por lo tanto se encuentran en la basura producida en el municipio en estudio ; esto materiales son :

#### 3.4.1.1. PLASTICOS

El elemento plástico que más se encuentra en la basura es el polietileno, del cual la mayoría es recuperado en su totalidad y son empleados por las propias industrias elaboradoras. El contenido de este material en la basura está en el orden del 4.94 %, y con un porcentaje de recuperación del 1%, esto debido a que en algunos casos la limpieza de este material impide su reutilización.

#### 3.4.1.2. TEXTILES

Los textiles que son recuperados se emplean como suplemento de materias primas, teniendo como otra posible ocupación la fabricación de traperos y manufacturas de colchones. El contenido en la basura es de 3.34% con una posible recuperación del 1.0%.

### 3.4.1.3. PAPEL

El sector de la industria del papel se constituye por 72 empresas productoras, ubicadas en las principales ciudades del país, de las cuales algunas compran el papel reciclado.

Este proceso de reciclaje de papel tiene como propósito economizar recursos y mejorar las condiciones de vida, conservando un ambiente limpio, promoviendo la recolección, utilización y disminución de las basuras. Además de lograr una reducción considerable en la tala de árboles de los bosques tropicales de nuestro país y ahorrando divisas en la importación de todo lo que requiere el procesamiento de pulpa de madera.

La producción nacional de papel y cartón está dada por 368.9 miles de toneladas más la importación 110.3 miles de toneladas ; la recolección e importación de papel desperdicio es de 157.9 miles de toneladas que corresponde al 34% aproximadamente del consumo aparente. Aunque debe

tenerse en cuenta que al país entran gran cantidad de papeles y cartón por envolturas de diferentes artículos, por lo cual se da una producción de basura anual de 497.020 toneladas por año.

Es de anotar que el contenido en las basuras de este material es del 15.13%, del cual se recupera el 40.8% que equivale al 6.17% del total. Sin embargo existen artículos de papel y cartón no recuperables que son elementos que técnicamente son inutilizables, debido a circunstancias tales como :

- 1.Su contaminación : papeles aceitados, encerrados, estucados, recubiertos con polietileno, recubiertos de capa asfáltica o tratados con aditivos químicos especiales.
- 2.Su conservación permanente : Libros, fórmicas, pastas, álbumes.
- 3.Su total destrucción : en el caso de papeles higiénicos.
- 4.Su recuperación lenta : se da en los archivos, pastas de argollas(folders).
- 5.Por doble utilización y venta de empaques.

En nuestro país, es bastante frecuente este caso y presenta una práctica catalogada como antihigiénica, sobre todo en lo que es empaque de alimento.

Las cajas de cartón corrugado se revenden en un mercado de segunda y parte de ellas se deterioran completamente, mientras que otras se rechazan por quedar contaminadas con aceite, productos químicos y otros elementos. Cosa semejante sucede con las bolsas de papel que se reutilizan, lo mismo que con el uso que se le da al periódico impreso, en las plazas de mercado, donde se usa para el empaque de legumbres, carnes y otros alimentos.

Es importante resaltar el hecho de que durante el proceso de conversión del papel de desecho en pasta y luego emplearlo en la fabricación de papel, se pierde cerca del 5% de la cantidad de papel que entra en la fábrica.

Se puede decir que la disponibilidad de papel de desecho, vienen dada por los papeles viejos que se recuperan en la industria, comercio y canecas de basura, en la recolección callejera y en basureros municipales.



En Colombia se consideran como grandes fuentes de producción de papel de desecho :

- Desechos de cartones y papeles oscuros, cajas de cartón corrugado, cajas plegadizas de cartón, bolsas de papel, etc.
- Papeles blancos y de colores pastel, de escritura e impresión, diarios, revistas, folletos, guías telefónicas.

#### 3.4.1.4.LATAS

Se recuperan por su contenido ferroso más que por su contenido en estaño. Su presencia en las basuras oscila entre 3-5% con una recuperación aproximada del 2%.

#### 3.4.1.5. VIDRIO

El sector de esta empresa esta constituido por 53 empresas, ubicadas en los departamentos de Atlántico, Antioquía y Cundinamarca, en los que se incluye la mayor empresa productora de vidrio, peldar. La producción actual de vidrio es de 420.000 toneladas por año, de las cuales se recupera el 13 % es decir 54.600 toneladas por año aproximadamente.

Las personas que se encargan de la recuperación de este material lo clasifican en vidrio blanco y de color, siendo el primero el de mayor valor para la venta.

Los vidrios fragmentados son utilizados en la construcción, en la elaboración de elementos decorativos. El vidrio triturado incrementa el suministro de la materia prima, funde a menor temperatura que la arena virgen, acortando tiempo en la elaboración y consumo de energía. Por lo general las industrias aprovechan sus desechos haciéndolos recircular en sus plantas o vendiéndolos a otras industrias.

El contenido de la basura es del 5.6% del cual se recupera el 3%. En general de los envases desechables se obtiene un mayor porcentaje de recuperación. Ya que el mayor porcentaje de recuperación se da en los frascos pequeños de menos de un litro de capacidad y de más de un litro que en total suman 540.000.000 de envases por año.

#### 3.4.1.6.CHATARRA

Actualmente se consumen 600.000 toneladas anuales de las cuales 30.000 se destinan a la construcción y las 250.000 restantes que provienen de importaciones se destinan a la industria metalmecánica.

Existe una producción actual de 535.000 toneladas de acero terminado, del cual el 46% pertenece a industrias semi-integradas y el 56% restante a la única empresa integrada del país que es Paz del Río ; para las primeras la chatarra es su materia prima principal.

El contenido de este material en el total de las basuras es del 3.26%, con una recuperación del 2% aproximadamente.

#### 3.4.1.7. OTROS

Aquí se incluyen materiales como hueso y madera, los cuales se obtienen en cantidades variables no muy elevadas, casi recuperadas en su totalidad. Su presencia en las basuras corresponde al 1.31%, y tienen diferentes utilidades al ser recuperadas, por ejemplo el hueso se emplea para la fabricación de harina para alimento de animales.

## 3.4.2. METODOLOGÍA DEL PROCESO

### 3.4.2.1. SEPARACIÓN

Este proceso consiste en separar los elementos reciclables de los orgánicos. La basura una vez que esta ubicada en el sitio de separación, es decir se botan las bolsas, se procede a formar grupos o pilas de materiales de características similares, excepto con el vidrio el cual se apila en canecas metálicas.

El cartón y el papel son amontonados, formando tres grupos que son el de papel periódico, de características y el de valor inferior a los demás. El papel de revistas o de archivo, libros, facturas, es el de mayor valor debido a la pureza de la pulpa que se obtiene de este papel. El cartón ocupa gran espacio, se apila por sus características. En la separación de estos materiales se tiene en cuenta que no se mezcle con agentes químicos o ceras para que no se contamine.

Es importante resaltar que los pañales y las toallas higiénicas no son reciclables. Mientras que los trapos y textiles se deben almacenar formando un grupo independiente.

El vidrio se separa en vidrio transparente y el de color, cuya separación se realiza en canecas metálicas como ya se mencionó. Cuando las canecas están prácticamente llenas el vidrio es triturado para disminuir el volumen y reducir el espacio ocupado. Después de esto el vidrio se debe lavar.

La chatarra se amontona, debe estar libre de grasa preferiblemente ya que esta no afecta mucho al material. El aluminio es separado de la chatarra en este proceso de separación. Se debe evitar confundir con chatarra y aluminio, las latas de cerveza y gaseosa, que tienen mayor valor al ser comercializados por separado ; estas latas deben aplastarse y empacarse en bultos de fique para su almacenamiento. Las tapas de gaseosa se incluyen en este grupo, mientras que el cobre se almacena por aparte, ya que representa gran valor económico.



Los huesos como ya se expuso son triturados, por lo cual exigen que se almacene de manera independiente. El plástico por su parte se almacena en montones, procurando hacer diferencia si es posible, teniendo en cuenta que son seis las clases de plástico. Por esto se propone que el plástico se puede separar así :

1. Cosméticos y aceites de motor.
2. Empaques de pastillas, garrafas de agua y aceite.
3. Envases de gaseosas y comestibles.
4. Bolsas de agua y leche, cubiertas de invernadero.
5. Utensilios de cocina desechables.
6. Sogas y costales dañados.

Todos los materiales que no vayan a ser comercializados deben ser separados de la materia orgánica para la construcción del relleno sanitario, dejándolos libres de materia orgánica que se empleará en el proceso de compostaje y lombricultura que se llevará a cabo.

### 3.4.2.2.ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de los productos se hace en un lugar que esté aislado de la lluvia y el viento, un lugar con muy poca humedad donde los materiales estén aislados del terreno natural por medio de un entablado o una plancha de concreto.(13)

Los materiales con los que se debe tener mayor cuidado de la humedad son el papel y el cartón ; al igual que la chatarra se debe proteger del viento evitando un proceso de oxidación rápido.

Este paso del proceso es muy importante ya que al almacenar correctamente los materiales se evita su deterioro y no pierden valor comercial.

---

(13)GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS. Mc. GRAW HILL

MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS. TESIS UNIANDES.



### 3.4.2.3. COMERCIALIZACIÓN

Los productos que se obtienen del reciclaje en el Municipio de La Mesa, se pueden comercializar de dos maneras :

1. La venta a empresas intermediarias, las cuales ofrecen el servicio de transporte según el peso del material y el material en sí. Estas empresas compran los materiales en su totalidad, compran papel, cartón, chatarra, etc., ; siendo esta su mayor ventaja. Presentan como desventaja la variabilidad de los precios que ofrecen debido al precio en el mercado de estos materiales.
2. La venta de los materiales se puede realizar como segunda opción a empresas que realicen el proceso de reciclaje, de acuerdo al material que se encuentre para el proceso de reciclaje, presentándose como principales opciones :
  - a. El vidrio : en empresas como Peldar

a. El vidrio : en empresas como Peldar

b. Papel y Cartón : con Smurfit Cartón de Colombia

Siendo empresas que pagan mucho mejor el material que las empresas recicladoras.

En el siguiente cuadro se muestran los precios de algunos materiales ofrecidos por empresas recicladoras, tomando como ejemplo los costos que ofrecen gran mayoría de las empresas que se dedican a esta actividad :

MATERIAL	PRECIO POR KILOGRAMO EN \$ POR LA EMPRESA DE DEPÓSITO RECIPAPALES	PRECIO POR KILOGRAMO EN \$ POR DEPÓSITO M. GARZÓN
PAPEL ARCHIVO	125	130
PAPEL PERIODICO	75	70
CARTON	70	65
CHATARRA	60	35
ALUMINIO	500	400
LATAS	500	400
COBRE	1300	1000
MATERIAL	PRECIO POR KILOGRAMO EN \$ POR LA EMPRESA DE DEPÓSITO RECIPAPALES	PRECIO POR KILOGRAMO EN \$ POR DEPÓSITO M. GARZÓN
VIDRIO	35	20
PLASTICO	155	100

En cuanto a las empresas Peldar y Smurfit Cartón de Colombia se tiene :

.Peldar :

\*Envases separados por colores pagan \$61.000 por Tonelada

\*Vidrio plano Transparente \$49.820 por Tonelada

.Cartón de Colombia :

\*Papel archivo 55 pesos por Kilogramo

\*Papel periódico 110 pesos por kilogramo

\*Cartón 70 pesos por kilogramo

Los precios de los materiales varían de una empresa a otra, aunque la gran mayoría tratan de mantener el rango de precios, por lo que la decisión de comercialización de los productos depende única y exclusivamente de la empresa de aseo o de el grupo de personas que se dedique a reciclar.

### 3.4.3. COSTOS

En general para poder llevar a cabo un proceso como este se necesitaría contar con una infraestructura dispuesta de la siguiente manera :

1. De acuerdo a la producción de basura del municipio, se requerirán de dos a tres personas, que se encarguen de separar y almacenar las basuras que lleguen al sitio.
2. Una persona que se encargue de la comercialización de los productos que se obtengan de la separación.
3. Se debe contar también con la presencia de personas que cuiden los materiales una vez que se hallan almacenados. (vigilantes).
4. Debe hacerse una dotación para cada una de las personas que se comprometan a realizar las labores anteriormente mencionadas, la cual constará de un overol, casco, guantes, botas, tapabocas y gafas ; constituyéndose así los elementos de protección personal de los trabajadores.

5. En la planta que se adapte para este proceso se tendrá una manguera, una pesa, palas, carretillas, montacargas manuales, entre otros equipos.

Dentro de los costos del programa se deben incluir otros aspectos tales como :

- Costos de transporte de la planta al basurero de los desechos no reciclables, a los que corresponden a los desechos de los baños, oficinas, laboratorios.
- Costos de separación de los desechos, debido a que se debe educar al personal y en particular a los aseadores para que dispongan los diferentes tipos de desechos en sus respectivos recipientes al recogerlos y al llevarlos a la zona de almacenamiento.
- En los costos de infraestructura se debe incluir la compra de canecas en la zona de recolección, aunque el número de estas podría reducirse por ejemplo si se almacenara plástico y papel. Esto dependería de la factibilidad económica con la que cuente la empresa en cargada de reciclar.
- Costos en la formación del personal, más que una inversión requiere de la colaboración y compromiso de los trabajadores de la planta, ya que no es

completamente necesario dictar cursos si no entrenar al personal en cuanto a las características del sistema a emplear y del beneficio ecológico que se podría obtener. (14).

La cuantificación de estos costos se incluyen en el ANEXO 8., junto con los correspondientes para los procesos de lombricultura y compostaje, en la tabla de prefactibilidad de costos del proyecto.

---

(14) GESTION INDUSTRIAL DE RESIDUOS SOLIDOS

#### 4. ALTERNATIVAS DE SOLUCION

De acuerdo a lo observado y analizado en la información obtenida con las visitas realizadas al municipio, en la Alcaldía y en la encuesta realizada a la comunidad (ANEXO 1) se pueden plantear como soluciones el compostaje y la lombricultura, ya que estas pueden complementar de manera adecuada el proceso de reciclaje; tratándose con ellas los desechos orgánicos que se encuentran en la basura.

La información que se da en este punto tiene como fin proporcionar todos los elementos que necesita la comunidad para esta actividad y que a la vez sirva como un manual de consulta práctico disponible para la misma, tanto en la consecución de los puntos básicos necesarios para aplicar procesos como éste, como en lombricultura.

## 4.1.COMPOSTAJE

El compostaje consiste en la degradación bioquímica de materiales orgánicos, es un proceso sanitario para tratar desechos sólidos de naturaleza orgánica de origen doméstico, comercial, público, agrícola o industrial.

La compostación se puede realizar al aire libre o en un recinto cerrado. La tecnología existente sobre compostación permite el reciclaje de desechos orgánicos sin afectar sanitariamente la calidad de los suelos, recursos hídricos y del ecosistema en general. Es una práctica antigua, que ha ido tecnificándose convirtiéndose en una tendencia actual, eficiente que permite reducir tiempo y costos en el tratamiento de residuos sólidos.

### 4.1.1. Aspectos Generales

El primer desarrollo significativo de la compostación proviene de una experiencia realizada en la india en el año de 1925, la cual se realizó por medio



de la descomposición anaeróbica de desechos sólidos, hojas más estiércol, que se acumulaban en pilas por un periodo de 6 meses, que es un proceso conocido como INDORE ; el cual ha sufrido modificaciones con el paso del tiempo para poder convertir en un proceso aeróbico.

Una de estas modificaciones fue la de colocar capas sucesivas de paja y material compostable, proceso que se conoció como BANGLORE.(15). En América Latina existen algunas experiencias mucho más recientes de compostación en plantas operadas manualmente a nivel de medianos y pequeños municipios y a nivel de barrios, específicamente se ha dado en Brasil, Guatemala, Colombia y Chile (16).

Estas experiencias han surgido debido a la necesidad de solucionar técnicamente el problema de manejo y disposición final de las basuras en las áreas urbanas.

---

(15)MANUAL PARA MANEJO INTEGRAL DE BASURAS

(16)EAWA-IRCWA

Existen más de treinta sistemas de compostación identificados clasificados por el método de preparación de desperdicios o por el método de digestión.

En algunos de estos los desperdicios son preparados para la digestión por medio de una trituración previa y por tal motivo se le da el nombre al proceso de acuerdo al tipo de molino o martillo empleado en la trituración. La digestión se realiza en pilas, trincheras, celdas, tanques, tambores y hasta en torres de varios niveles o pisos. A continuación se presenta una tabla que resume los tipos de compostación existentes.

TIPO	DESCRIPCIÓN GENERAL	SITIO APLICACIÓN
INDORE	Trincheras en el suelo de 0.6 a 1.0 mts. De profundidad. El material se coloca en capas de basura, tierra, paja. No triturado. Se voltea manualmente. Tiempo de retención 120 a 180 días.	INDIA
CASPAN	Material compactado en bloques y almacenado de 30 a 40 días. Aireación por difusión natural de aire. Los bloques son luego enterrados.	ALEMANIA
BIOESTABILIZADOR DANO	Tambor rotatorio, ligeramente inclinado de 25 a 30 m de diámetro hasta 50 m de largo, digestión de 1 a 5 días. No hay trituración. Aireación forzada dentro del tambor.	DINAMARCA
THOMAS	Sitios de 8 compartimentos verticales. La basura se mueve hacia abajo. El aire pasa hacia arriba. La digestión va de 2 a 3 días.	ALEMANIA, ITALIA, SUIZA Y GRECIA
FAIRFIELD HARDY	Tanque circular montado en brazos rotatorios para mantener material agitado. Aireación forzada por el fondo y agujeros. Tiempo de retención de 5 días.	PUERTO RICO
	Estructura de 6 niveles cada uno equipado para	

THOMPSON O JERSEY	descargar DS en el piso siguiente hacia abajo cuando cae la basura. Tiempo de retención 6 días.	TAILANDIA
INTERNACIONAL	Cinco bandas transportadoras de 2.7 m de ancho adaptadas para que pase material de banda a banda. Cada banda es como una celda aislada. Tiempo de retención 5 días.	FLORIDA, USA
COMPOSTACIÓN MANUAL	Planta de compostación tipo invernadero formando pilas de material orgánico con volteos periódicos.	BOGOTÁ, COLOMBIA, GUATEMALA OLINDA, BRASIL
TOLLEMACNE	Tanques abiertos de 6m de base y 3m de altura. La basura está enterrada. Se voltea una o dos veces durante digestión. Aire inyectado a través de perforaciones desde el fondo. 7 días es el tiempo de retención.	ESPAÑA RHODISIA
TRIGA	Torre llamadas homogenizadores. Grupos de cuatro torres. Aire inyectado. Tiempo de retención 4 días.	ARGENTINA, RUSIA, FRANCIA

El proceso de la compostación hace parte de la recuperación y reciclaje de los residuos orgánicos. Consiste en la degradación bioquímica de estos materiales, es un proceso sanitario para tratar de manera eficaz los desechos sólidos de naturaleza orgánica de origen industrial, agrícola, público, comercial y doméstico.

Este proceso puede ser realizado en un recinto cerrado o al aire libre, dentro de las ventajas de este método están la reducción del volumen de desperdicios, fácil almacenamiento y manejo de los desechos, ausencia de patógenos (virus, bacterias, hongos), estabilización del material, ausencia de olores, reducción de

la polución, y efectos a largo plazo sobre las propiedades físicas y la fertilidad del suelo, pues no solo hace el estimulos biológico de promover la fertilidad acumulada, sino que incrementa el crecimiento de las raíces dando como resultado una mayor germinación.

Si el proceso se maneja correctamente se produce un compuesto apropiado para fines de jardinería o agrícolas. Este producto se puede considerar como un fertilizante integral, aunque su mayor importancia radica en su alto contenido orgánico como acondicionador de suelos lo que permite un mejoramiento en el contenido de nutrientes y aumento de la capacidad de humedad de los mismos.(17). La compostación compite en diversos lugares económicamente con otros procesos de tratamiento como lo son el relleno sanitario y la incineración, a pesar de que los costos de producción del compostado no compensa los ingresos que se obtienen de su mercadeo.

---

(17)MÉTODO DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN.

Este mercadeo es restringido en muchas áreas. Es importante tener en cuenta que los costos de operación de un relleno sanitario y de la incineración aumentan constantemente, por lo cual es un hecho que la compostación será el método más económico para el manejo de los residuos domésticos, sobre todo en lugares, municipios y comunidades urbanas de las grandes ciudades.

Uno de los factores que más debe estar presente en el futuro de cualquier método es la relación costo/beneficio, exigencias de reciclaje, estándares de calidad ambiental y educación de las comunidades.

#### 4.1.2. COMPOSTAJE CONVENCIONAL. PROCEDIMIENTO.

El proceso de compostación manual, ha sido probado eficazmente en la Unidad Residencial Nueva Tibabuyes, Municipio de Suba, Bogotá D.C. ; que es una alternativa factible por economía y técnica. Cabe anotar que al plantearlo como solución para el Municipio se debe garantizar a toda costa las condiciones para que se realice en forma aeróbica.

Este método manual consta de cinco etapas básicas de procesamiento de los desechos sólidos. Estas etapas para las plantas operadas manualmente son :

#### ETAPA 1. PREPARACIÓN :

Es la primera operación a realizar en el proceso de compostación y consiste simplemente en preparar la basura orgánica, es decir retirar la basura de todos los elementos que no sean biodegradables ; de tal manera que se pueda realizar el proceso sin mayor dificultad.

Para la preparación de la basura en el compostaje se presentan varias operaciones, entre las cuales sobresale la clasificación de las mismas comprendiendo el proceso de separación de los materiales que se van a recuperar o reciclar tales como plásticos, metales, trapos, cueros y otros no biodegradables los cuales pueden ser removidos manualmente.

Los materiales recuperados son preparados y vendidos como materias primas para la industria tradicional y los reciclables inorgánicos son enterrados en

micro-rellenos sanitarios. El material compostado tiene varias observaciones entre las cuales está su bajo contenido de nutrientes para ser utilizado con fines agrícolas ; esta desventaja se ha corregido en diferentes lugares agregando lodos fermentados que provienen de plantas de tratamiento de aguas residuales.

Estos lodos tienen gran contenido de nutrientes, son deshidratados fácilmente aportando humedad y nutrientes en los desechos orgánicos que se van a fermentar. En algunos casos es difícil obtener estos lodos ; por lo cual es necesario reemplazarlos por otro material que cumpla la misma función, como puede ser estiércol y/o gallinaza, para obtener resultados similares en el proceso.

Si en el compost hacen falta nutrientes que proporcionan los lodos fermentados provenientes de las plantas de tratamiento, se puede emplear estiércol o gallinaza para reemplazarlos. En el municipio de La Mesa se pueden encontrar fácilmente estos materiales, ya que este cuenta con un matadero y con plazas de feria que son fuente de producción de estos elementos.

Para la realización de este proceso no existe ninguna norma que determine la proporción del material compostable y lodos o estiércol. Sin embargo en algunos ensayos se ha establecido una relación de 1 :3, una porción de lodos o estiércol por 3 de material compostable, que sería la misma basura doméstica.

Aunque se debe tener en cuenta que para cada caso, se deben hacer diferentes ensayos variando las proporciones hasta encontrar un producto final que de la composición deseada. Todo esto requiere un análisis cuidadoso durante el proceso de compostación, lo cual incluye análisis fisicoquímicos rutinarios de laboratorio especializados para las mezclas en estudio.

## ETAPA 2. DIGESTIÓN :

Esta etapa es considerada como la más importante dentro de el proceso de compostación y es la que requiere mayor manejo técnico.



Esta digestión puede realizarse en recintos cerrado o pilas al aire libre lo cual puede incidir económicamente en el montaje del proyecto. El principal objetivo de este proceso es el de crear un ambiente en el cual los microorganismos puedan descomponer la porción orgánica de los residuos, siendo esta la mayor ventaja que presenta la compostación.

Para la digestión, las bacterias requieren de oxígeno que es suministrado aireando el material de descomposición mediante remoción periódica , si se trata de un recinto cerrado se inyecta el aire a través de tuberías o mediante algún sistema de aireación mecánica uniforme.

La gran mayoría de plantas modernas emplean la digestión aeróbica . Durante la digestión se genera calor, el cual alcanza temperaturas que varían entre 60 y 70 grados centígrados o más.

Este calor destruye los organismos patógenos y a medida que avanza el proceso se acelera la descomposición lo cual impide la generación de olores desagradables.(18).

Cuando el oxígeno que está presente se agota por falta de aireación, empiezan a aparecer organismos anaeróbicos que realizan el proceso de una manera más lenta. Esta descomposición anaeróbica tarda entre cuatro a seis meses, mientras que la descomposición aeróbica toma unas ocho semanas. En la descomposición anaeróbica las temperaturas alcanzadas son de 38 a 55 °C y se producen malos olores, y generación de CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O y calor.

La estabilización, es decir la digestión del desecho se logra cuando las temperaturas bajan y se estabilizan, la apariencia del producto es de humus, es decir tierra negra ; la humedad es del 40% aproximadamente y la relación carbono/nitrógeno es cercana a 20.

---

(18)MANUAL PARA TRATAMIENTO INTEGRAL DE BASURAS

El tiempo que se requiere para la digestión depende de la relación C/N, en estudios que se realizaron en la Universidad de California se determinaron los siguientes tiempos de compostación para diferentes relaciones C/N, siendo estos :

RELACIÓN INICIAL PARA C/N	TIEMPO APROXIMADO DE DIGESTIÓN (días)
20	9-12
30-50	10-16
78	21

El color y olor del humus se alcanza entre 10 y 15 días de descomposición activa cuando la relación inicial C/N es de 30 a 35. Si los desechos sólidos tienen mucha celulosa (pedazos de papel) el contenido de carbono y por supuesto la relación C/N aumentan, lo mismo que el tiempo de digestión.

La digestión por compostación aeróbica se lleva a cabo en pilas. El éxito de cualquier método aeróbico depende la aireación, mezcla y mantenimiento del contenido de humedad entre el 40 y 60% como peso total. En algunos casos (la

gran mayoría) se debe hacer lo posible por mantener y garantizar condiciones aeróbicas con el fin de evitar malos olores, rápida digestión y obtener altas temperaturas.

Como ya se mencionó en este sistema la mezcla y formación de las pilas tratadas en las plantas se realiza a través de volteos periódicos, más o menos de cada tres días para el material fresco y cada cinco días para el material más maduro.

En los sistemas cerrados la aireación debe ser incluida o forzada y el material volteado periódicamente, cada día.

En climas muy húmedos los desechos en proceso de compostación deben ser mezclados más seguido para disminuir la humedad, ya que un exceso de humedad puede causar la descomposición de estos y así generar malos olores.

---

#### 19) METODOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN

Algunos factores que afectan el contenido óptimo de humedad son (19):

- La tasa de digestión se ve afectada por la imposibilidad de suministro de aire por ventilación natural, el cual es impedido por materiales finamente triturados.
- Las cenizas o material mineral no absorben agua tan rápidamente como la materia orgánica.
- La aireación es inhibida por la ocupación de los vacíos con toda clase de líquidos, no solo el agua.
- Las grasa y aceites son líquidos bajo las temperaturas normales de compostación y están presentes en cantidades significativas en la materia orgánica de los desechos sólidos.
- El triturado fino libera más líquidos que el triturado grueso.

En ambos sistemas se debe mantener una humedad que varíe entre 40 y 60% , con un suministro de aire que mantenga las condiciones aeróbicas del sistema ;

por ejemplo en las plantas de compostación mecánica que están provistas de un sistema de aireación continuo, la cantidad de aire descado esta entre 0.6 a 2.0 m<sup>3</sup> por día de sólidos volátiles. A diferencia del material a compostar en pilas abiertas la cantidad de aire necesario es difícil de determinar, aunque cabe la posibilidad de hacerlo por medio de un medidor de oxígeno que posean un electrodo.

En la compostación aeróbica el oxígeno consumido, el gas carbonico producido y el agua generada, evaporada, están muy relacionadas con la temperatura del material compostado, su relación es directamente proporcional ya que si aumentan estos elementos la temperatura también lo hace.

### ETAPA 3. CURADO:

Si el compostado se va a emplear en el mismo momento de ser producido se hace importante realizar esta etapa del método de compostaje convencional.

Cuando la compostación se realiza en pilas abiertas, la digestión (etapa 2) y el curado se deben hacer en forma simultánea ; si se cuenta con una buena aireación en la planta de compostación la fase de curado puede tenerse en un tiempo de dos semanas más.

#### ETAPA 4. ACABADO:

Esta fase realmente busca mejorar la presentación del compost obtenido, es decir retirar algún tipo de material que no haya sido susceptible a la descomposición ; por lo cual es usual triturar o tamizar el producto teniendo en cuenta que no debe exceder una humedad del 30%.

El tamiz que se emplea es el de uso corriente, es decir una malla de anejo con un tamaño de 1cm, por perforación.

Debe destacarse que esta fase de acabado depende única y exclusivamente del uso que se le vaya a dar al material compostado.

## ETAPA 5. ALMACENAMIENTO:

Este almacenamiento se da de acuerdo a la demanda del producto, es decir si esta no es muy alta. El almacenamiento debe tener en cuenta aspectos importantes como :

- El material debió ser sometido a curado y acabado
- Debe tener una humedad que no pase del 100%
- Debe ser de aspecto granulado, suelto y fino ; es decir no debe formar masa al ser apretado.
- Puede hacerse al aire libre o en recinto cerrado de manera manual o mecánica.
- Se emplea para su almacenamiento comúnmente bolsas plásticas transparentes.(20)

---

(20)MANUAL PARA TRATAMIENTO INTEGRAL DE BASURA



#### 4.1.2.1. PARÁMETROS DE CONTROL DE LA COMPOSTACIÓN

Dentro de los parámetros que se deben tener en cuenta para controlar en forma eficaz y adecuada el proceso de compostación, se presentan los siguientes :

PARÁMETRO	OBSERVACIÓN
RELACIÓN CARBONO NITRÓGENO	La descomposición de la materia orgánica esta determinada por las cantidades relativas de carbono y nitrógeno., siendo la ideal de 30. Cuando esta relación es muy elevada y el material compostado es aplicado al suelo puede causar desnitrificación a este. En este proceso de compostación el carbono es utilizado por los microorganismos como energia y el nitrógeno para generar células.
HUMEDAD	Debe ser mantenida entre el 40 y 4l 60% en peso, ya que si esta se aumenta el compostado se vuelve compacto, se reduce el aire presente y se genera entonces mal olor. Así mismo se dificulta el manejo y secado del material para cumplir con la etapa del acabado final.
TEMPERATURA	Es un parámetro para controlar el proceso de compostación. Su disminución indica que se necesita más aireación o que la descomposición esta en su etapa final. En diez días se alcanza una temperatura entre 66 y 71 grados ; y de 77 grados centígrados son alcanzadas dentro de la masa.
ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS	Debido a que es un proceso microbiológico la materia orgánica biodegradable se convierte en materia estable por medio de una flora que incluye bacterias, hongos y actinomicetos (hongos parasitarios) que están distribuidos en la naturaleza ; aunque la temperatura, el pH y el oxígeno determinan el desarrollo de estas poblaciones. Se deben observar los cambios cuantitativos y cualitativos en la microflora. Los organismos patógenos son eliminados en su totalidad.

#### 4.1.2. CRITERIOS DE DISEÑO

Básicamente son tres los criterios que se deben considerar cuando se va diseñar una planta de compostación.

Estos criterios son: Cantidad de desechos sólidos generados, según la población servida; La compostación de los desechos sólidos según la naturaleza orgánico e inorgánica; Jornadas de trabajo.

Conocer la calidad y la composición de los desechos es lo más importante en una planta de compostación, ya que se puede determinar que tan rápido será el proceso de descomposición de los materiales.

#### 4.1.2.1. EQUIPO BÁSICO

Dentro de este equipo se hace necesario tener rastrillos anchos que permitan el fácil volteo del material en compostación, manguera de una longitud no menor a quince metros de tal manera que permita el riego de las pilas que se encuentran sometidos a la compostación, termómetros adecuados que permita medir la temperatura del compost.

De igual manera se hace necesario contar con la asesoría de personas expertas en la materia debido a que no existe especificación alguna para el equipo de control del compost.

#### 4.1.2.2. PERSONAL

Para desarrollar el proceso de compostaje en el Municipio de La Mesa, se requieren dos personas debido a que el volumen manejado se ha reducido al hacer la separación inicial de la basura cuando esta es recogida. Estas dos

personas efectuaran el trabajo de alimentación de los lechos, y a su vez revisaran el estado del compost, verificando el estado técnico, variables de control y las condiciones del área en la que se realiza el proceso.

Un estudio realizado en Colombia por INGENSA/URS: CAR-EDIS, demostró que en los municipios como La Mesa, el promedio de producción de basuras es de 0.60 kg/día, por esto y por el número de habitantes referido en el Capítulo I, se determina que el trabajo puede ser realizado por las dos personas en mención.

De la vigilancia de la planta se encarga una persona, otra que se haga cargo de la oficina administrativa, la cual controlará los datos de entrada y salida de material orgánico a la planta, para así poder llevar un registro de la capacidad de producción de la misma, y por lo tanto determinar y programar cuando sea necesario una reestructuración de esta.

## 4.2. LOMBRICULTURA

La lombricultura es la técnica de criar en cautiverio lombrices especialmente domesticadas, logrando obtener una rápida y masiva reproducción y crecimiento.

Se puede llevar a cabo en espacios reducidos, utilizando para su alimentación residuos y desechos orgánicos para obtener la transformación de los desechos en humus y en proteína.

La lombriz seleccionada para realizar este trabajo según los expertos, es la lombriz Roja, “Eisenia Foetida”, porque ofrece muchas ventajas para el proceso y para el operario de este.

La lombriz de tierra es una fábrica de vida, que produce humus y recupera los suelos para actividades agropecuarias, ya que solo exige humedad, temperatura

adecuada y comida (nutrientes orgánicos, minerales proporcionados por la basura). Además es una gran fuente de proteína para los animales de las fincas.

#### 4.2.1.LA LOMBRIZ

La lombriz es hermafrodita o sea que en el apareamiento cada lombriz queda fecundada, se reproduce durante todo el año, especialmente en épocas cálidas y húmedas. La lombriz roja o californiana, es un anélido ideal para cultivar en “cautiverio”, debido a que por sus características fisiológicas degrada la materia orgánica de desecho, produciendo un abono orgánico que presenta muy buenas cualidades para el uso en cultivos agrícolas. Este abono es conocido como ya se mencionó como humus.

La lombriz puede ser alimentada con material orgánico proveniente de desechos animales, como el estiércol, o vegetales, como los residuos de cosechas, teniendo cuidado que estos estén libres de elementos tóxicos que se pueden presentar en forma de trazas de herbicidas, fungicidas, etc. La

alimentación se realiza a través de su boca, con la cual chupa la comida al tiempo que se va moviendo (21).

Esta lombriz pertenece al reino animal, tipo anélido (cuerpo anillado), de clase oligoquetos, en los que se diferencia una cabeza, un tronco y una parte final o región terminal llamada ano.

Su temperatura corporal es de 19 a 20°C, mide de 6 a 8 cm, su peso aproximado es de 0.8gr, diámetro corporal de 3-5 mm, su cloro es rojo oscuro, respira a través de su piel, no tiene dientes y su clitelo se ubica a 1/3 de la longitud total del animal y su presencia indica que la lombriz esta llegando a su madurez sexual.

---

(21)EL MARAVILLOSO MUNDO DEL ABONO ORGANICO

Su cuerpo posee células especiales que le avisan la presencia de luz. La incubación de sus crías dura de 14-21 días, alcanza su edad adulta entre los 3-4 meses. Vive aproximadamente 16 años.

Una sola lombriz puede llegar a producir hasta 1500 lombrices pequeñas al año, su abono orgánico producido tiene una riqueza de casi el 100% ; estos últimos dos aspectos conforman sus características especiales.

En cuanto a su crecimiento y desarrollo, se sabe que esta lombriz se aparea durante todo el año, más o menos cada 15 días, al rededor de unas 15 veces al año ; este período de apareamiento puede reducirse si se suministra a la lombriz un hábitat mucho más húmedo y cálido que el que se le ha dado inicialmente.

La lombriz roja se puede utilizar como alimento proteico para la cría de cerdos, aves de corral y peces, debido a que su contenido de proteína en base seca llega al 72%.



También es sabido que en algunos países orientales, por carecer de sabor amargo, es utilizada en la preparación de alimentos caseros para consumo humano tales como harina y paté.

#### 4.2.2.EL PRODUCTO : HUMUS

Se llama humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de los microorganismos y que en consecuencia se encuentra químicamente estabilizada como coloide, el cual regula la dinámica de la nutrición vegetal del suelo.

Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en lapso de horas, que es el tiempo que gasta una lombriz en digerir lo que se come, produciendo así el lombricompuesto.

Las lombrices tienen diferentes aplicaciones, ya que se pueden utilizar para transformar desechos orgánicos de basura urbana, industrias de papel, textil, de alimentos, destilerías de alcohol, establos, porquerizas, gallineros, pesebreras.

El humus obtenido de las lombrices es utilizado para abonar toda clase de cultivo, frutales, flores, plantas de vivero, semilleros y especialmente para las plantas de consumo humano como las hortalizas.

Este abono corrige el suelo, mejora su textura y su estructura la hace más permeable al agua y aire, retiene y libera lentamente los nutrientes que son rápida y directamente aprovechados por las plantas.

---

(22) LA LOMBRIZ COMO PRODUCTORA.

#### 4.2.3. VENTAJAS DEL PROCESO

Este proceso presenta diferentes ventajas ( 23) en cuanto a :

1. Se pueden domesticar de 40.000 a 50.00 lombrices por metro cuadrado. Esta es una condición indispensable para poder hacer reciclaje en forma rápida.
2. La proliferación de la lombriz, que comienza desde los tres meses de edad, cada 15 días y nacen de cada capullo entre 2 y 20 lombrices, lo cual garantiza la eficiencia, calidad y cantidad del humus producido.
3. Se alimentan con material barato y de fácil adquisición.
4. Seguro en el manejo, no se conocen epidemias o enfermedades graves que afectan el cultivo.
5. El residuo del cultivo es un excelente abono y alcanza un buen precio por su alta eficiencia.

En los lugares donde se comercializa, los beneficios económicos son muy altos, pudiendo ser 100 veces los costos de producción.

---

(23)MARAVILLOSO MUNDO DEL ABONO ORGANICO

#### 4.2.4. TECNICAS DE CULTIVO

Su forma de utilización y/o explotación se puede realizar especialmente de dos formas que son cultivos familiares y cultivos industriales. Para este último tipo de explotación, tomando como base diferentes experiencias en el ramo, se deben seleccionar terrenos con baja fertilidad, desnivelados y con un buen drenaje, ya que contando con esto se pueden obviar los invernaderos, cobertizos, calefacción, iluminación y/o alimentación constante para el cultivo de la lombriz. Por lo tanto es indispensable que la zona no presente alta radiación, frío intenso en las noches o lluvias fuertes.

De acuerdo a la información climática de nuestro país cualquier época del año es aceptada para la iniciación del cultivo de lombrices.

#### 4.2.4.1. CAMA O LECHO.

Este es el medio donde va a vivir la lombriz, el material más utilizado es la guadua, aunque presenta la desventaja de que se esta destruyendo esta especie de árbol.

Esta cama o lecho también puede ser una caja de madera, recipiente plástico, de cemento, asbesto, fosa en tierra, cemento, ladrillo y con una cubierta interna plástica, en el caso de tierra para evitar la pérdida de los animales ; teniendo en cuenta también que si el suelo es demasiado arcilloso y retiene mucha agua se debe colocar una capa de gravilla de unos 10 cm en el fondo y encima el sustrato.

Las dimensiones más comunes para las camas son 120 centímetros de largo, 50 cm de ancho y 20 de profundidad.

Se colocan una sobre otra dejando el espacio suficiente para dar el alimento, suministrar agua a las lombrices y circulación del aire. Para producción a gran escala se usan fosas de 260 cm de largo, 100 cm de ancho y 30 cm de alto.(24).

#### 4.2.4.2. PRUEBA DEL LECHO.

Esta prueba se hace con 100 lombrices, las cuales se colocan en la cama o lecho, dando un margen de 12 horas para que estas sobrevivan y se introduzcan en esta.

Si esto no sucede puede ser por :

1. Un pH del suelo más bajo de 5 y más alto de 7.5.
2. Poca de humedad o exceso de esta.
3. Mucho calor por falta de descomposición de material que componen la cama.

---

(24)TECNICAS DE CULTIVO Y APLICACIÓN

#### 4.2.4.3. CORRECCIONES AL LECHO.

Según los problemas encontrados haciendo la prueba a este, se establecen posibles soluciones tales como :

1. Al pH alto se le agrega papel periódico picado.
2. Al pH bajo se le coloca cal y se mezcla con el suelo.
3. Por poca humedad se puede agregar agua a la cama sin que se inunde.

Para el exceso de agua, hay que hacer un desagüe al hueco o agujeros a la cama.

4. Si hay mucho calor se debe dejar descomponer más el material de la cama.

#### 4.2.4.4. PREPARACIÓN DEL SUSTRATO O ALIMENTO PARA LAS LOMBRICES.

Este sustrato va ubicado sobre el lecho, es la base alimenticia de las lombrices y se puede conformar de los siguientes materiales :

- ◆ El sedimento de aguas servidas.
- ◆ Desechos agrícolas como paja, caña, desechos de chacarera, desechos de frutas en general, melazas, etc.
- ◆ Basuras urbanas biodegradables.
- ◆ Desechos de ferias, destilerías de alcohol.
- ◆ Todos los tipos de guano (materia excreta) de vacunos, conejos, ovejas, etc.
- ◆ Desechos sólidos obtenidos de la producción de biogas, de la industria textil, papel y alimenticia.

El espesor del sustrato es de 50 cm en clima frío y para climas cálidos como el de La Mesa es de 20 cm y debe tener como características :

1. Retener Humedad.
2. Debe ser poroso, para que las lombrices puedan tomar oxígeno a través de su piel y vayan tomando una coloración roja oscura.
3. Libre de sustancias químicas (insecticidas y fungicidas).



4. Bajo contenido de proteínas y fósforo.
5. El pH debe estar entre 6.5-7.5, ya que de este depende la calidad de la producción

Este sustrato se debe dejar madurar antes de realizar la siembra de lombrices, evitando las altas temperaturas y la liberación de gases nocivos para ellas, este proceso de maduración dura aproximadamente 15 días.

Si el sustrato o alimento no está completamente descompuesto, la lombriz puede morir por hambre o por malnutrición, pues es incapaz de digerir proteínas y carbohidratos no degradados, ya que si pasa esto la fermentación continúa en el cuerpo causando hinchazón y a veces se revientan. Si hay demasiada actividad bacteriana el sustrato se acidifica y mueren.

#### 4.2.4.5. DENSIDAD

Para reproductores se usan 200 gramos por cada metro cuadrado de espacio ; logrando estos en 60 días alcanzar un peso de 1.5 kilos. Para engorde de juveniles la densidad es de 110 individuos por kilogramo de sustrato, logrando un peso de 0.5 gramos en dos meses ; se necesitan 18 kilos de sustrato para producir un kilo de lombrices.

Para reproducción se requiere un suministro adicional de alimento cada tercer día. En este proceso se incluye como suministro adicional periódicos viejos, desperdicios de papel, de frutas y tubérculos, compost, teniendo en cuenta el previo sometimiento de estos a descomposición.

Cabe anotar que los expertos sugieren que el salvado de arroz, es excelente en la fase de acabado, ya que se engordan más y su presentación es más atractiva.

#### 4.2.4.6. SIEMBRA DE LOMBRICES

Las lombrices son incorporadas a los lechos en forma manual por los operarios, una vez que el sustrato reúna todas las condiciones propicias para su desarrollo, teniendo presente que estas no deben ser sumergidas de manera forzada dentro del sustrato, ni deben ser dispersadas ya que ellas mismas con el tiempo lo hacen de manera homogénea a la cama. Se recomienda una cantidad inicial de 10 kilogramos por metro cuadrado para la primera siembra.

#### 4.2.4.7. ALIMENTACIÓN Y RIEGOS.

La alimentación se debe suministrar cada vez que las lombrices lo requieran ; esta alimentación depende de la densidad de la población, factores climáticos, estado del compost. Según los estudios realizados se indica que la alimentación para la lombriz debe ser una vez por semana, esparciendo una capa de 5 cm sobre la cama.

Los riegos se realizan homogéneamente y mediante una aspersora fina tratando de mantener una humedad alrededor del 80%, ya que facilita que la lombriz succione su alimento.

Se debe tener especial cuidado en no proporcionar mucha agua, porque la disposición de oxígeno disminuye y la lombriz puede morir por Anoxia. La frecuencia del riego depende del clima, por lo cual se recomienda especial cuidado al hacerlo, estableciéndose que las mejores horas para los riegos son las de la mañana o al atardecer.

#### 4.2.4.8. COSECHA Y SELECCIÓN

Cuando la lombriz ha adquirido su edad adulta, se debe realizar la cosecha cada 30 días para obtener un máximo de producción. Para esta separación se hace necesario emplear un tamiz para poder separarlas por tamaños.

Por tal motivo se emplean dos tamices de diferentes tamaños, uno para las lombrices adultas que son las que se venden y el otro para las más jóvenes.

Las lombrices son empacadas en cajas de cartón recubiertas con plástico, con alimento suficiente, para llevarlas al sitio de venta. Si no se lleva a cabo la venta estas lombrices pueden ser reutilizadas en un nuevo lecho para formar humus.

#### 4.2.4.9.RECOLECCIÓN DEL HUMUS

Esta recolección se debe hacer por lo menos dos veces al año, cumpliendo con algunas recomendaciones.

1. Preparar los nuevos lechos antes de realizar la cosecha.
2. Retirar cualquier tipo de alimento que no haya sido consumido por la lombriz y colocarlo en un nuevo lecho.

3. Remover la capa superior del sustrato y llevarla a los lechos maduros que se tengan.
4. Separa las lombrices con los tamices del humus.
5. Recolectar el humus y ponerlo a secar, para empacarlo debidamente.
6. Realizar la siembra de lombrices en sus nuevos lechos.

#### 4.2.4.10. CUIDADOS BÁSICOS DURANTE EL PROCESO.

Es de gran importancia complementar todo lo anterior con otros cuidados, para que el éxito del cultivo sea completo. Estos cuidados son :

- ◆ Temperatura : Debe variar entre los 18 y 25 grados centígrados, sin que estas variaciones sean bruscas, porque se puede ver alterada la función reproductora. También las temperaturas inferiores a 10°C reducen su actividad y por debajo de 4°C esta entran en una estado de letargo.
- ◆ Las lombrices, también denominadas semillas deben ser suministradas o conseguidas a través de un mismo proveedor, de sitio conocido, que un alto

número de lombrices estén en estado reproductivo y sobre todo que estas sean de la misma especie.

- ◆ La aireación en los lechos se debe realizar para impedir la compactación del sustrato, permitiendo por consiguiente el paso del aire, que es vital para la supervivencia de las lombrices del cultivo. Se sugiere que esta aireación se realiza de manera más sencilla con un rastrillo, con el cual se mezcla el material continuamente en lo posible agregando pasto, heno seco o cal viva para que faciliten el paso del aire.
- ◆ Es indispensable realizar las pruebas de pH cada vez que se adiciona material a la cama, para poder tener un control sobre este en el cultivo. Se puede realizar con papel tornasol o con un peachimetro.

#### 4.2.4.11. ENFERMEDADES Y PLAGAS

Se debe mencionar que la lombriz no posee ningún mecanismo de defensa, por lo cual esta expuesta a que cualquier animal le cause daño, siendo su principal enemigo el mismo hombre ; considerándola como una plaga para sus cultivo.

Se ha visto que para la lombriz “roja californiana”, las enfermedades y plagas no son frecuentes.

Las camas deben protegerse del ganado de la finca y de los animales domésticos.

Para combatir los enemigos de la lombriz no se debe colocar comida demasiado fresca, se debe evitar la humedad de la cama y se pueden colocar barreras de insecticida mezclado con aceite quemado alrededor de la cama.

Las hormigas, ciempiés, tisanuros, cucarachitas de estiércol, algunos ácaros, catarinitas miniatura, pájaros, ratones, caracoles, culebras, lagartos y algunos insectos, son los principales enemigos de la lombriz ; aunque esto se debe más a que en la naturaleza se cuenta con leyes de supervivencia, con las cuales se cumplen las cadenas alimenticias.



El tipo de riesgo que proporcionan algunos de estos animales a la lombriz se mencionan a continuación

ANIMAL	RIESGO
RATAS	se presentan cuando la lombriz es alimentada con pienso, ya que este al ser calentado por el calor corporal de las lombrices y con un alto contenido de los principios alimenticios conforman para las ratas un hábitat natural óptimo. Caso contrario a cuando las camas son alimentadas con estiércoles, porque se conforma un hábitat no adecuado para ellas.
SERPIENTES	Se presentan con más frecuencia en las cercanías de los lechos de agua con las culebras de agua, las cuales encuentran un alimento fácil en la lombriz, ya que la serpiente encuentra fácil esperar que la lombriz salga al exterior. Este problema no es muy frecuente debido a que el tipo de lombriz utilizado no se aleja del lecho.
SAPOS	Este animal encuentra en la lombriz un alimento alternativo, ya que este consume normalmente moscas, mosquitos, etc.
PÁJAROS	Buscan a la lombriz por que es fácil de capturar; remueven con el pico y las patas la capa superior del lecho hallando fácilmente a la lombriz. Esto puede solucionarse colocando sombrero sobre el lecho.
TOPOS	Son los más peligrosos ya que les encanta comer lombrices, constituyéndose estas en alimento base para estos animales, por lo cual pueden llegar a devorar en pocos días a toda la población del lecho. La única manera de prevenir esto es colocando trampas o mallas protectoras alrededor de los lechos.
CIEMPIÉS-HORMIGAS	Estos insectos no atacan a la lombriz, pero si consumen las grasa y azúcares de su alimento. No existen medidas técnicas de control para estos, tan solo se puede sugerir emplear insecticidas para las hormigas, ya que para los ciempiés no existe ninguno que los extermine.

\*Manual de Lombricultura

## CONCLUSIONES

- ◇ Se identificó y evaluó el daño causado por el mal manejo de los residuos en el Municipio.
  
- ◇ Se determinó un Plan de manejo adecuado que permita mejorar el Servicio de Aseo y se pueda generar una fuente de ingreso para el municipio.
  
- ◇ Se establecieron pautas, estrategias o políticas serias para identificar el problema, presentar soluciones, y estudiar alternativas de solución a dicha problemática.
  
- ◇ La contaminación del aire, el suelo y el agua por el mal manejo de los residuos, puede minimizarse significativamente dándole un manejo adecuado

y un tratamiento previo a estos, lo cual traerá consigo beneficios tanto económicos como de protección de los Recursos Naturales.

- ◇ La selección de los sistemas de tratamiento estará dada básicamente por el volumen de desechos, por el área disponible, por la topografía existente, el potencial de contaminación, la seguridad en su operación, la mano de obra y la flexibilidad que presente el sistema.
  
- ◇ La aplicabilidad de este proyecto dependerá en gran parte de la disponibilidad de la comunidad y de las personas especializadas en el ramo, para garantizar que los procesos se realicen adecuadamente.
  
- ◇ Se determina que en el proceso de lombricultura adelantado en el municipio faltó orientación y aplicación de técnicas, para el desarrollo del mismo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. MANEJO DE LAS BASURAS EN ÁREAS URBANAS Y RURALES.

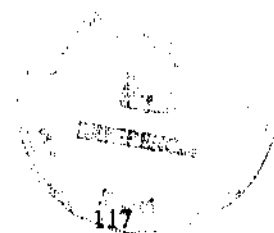
Medellín 1.992. Servicio Seccional de Salud.

2. INFORMACIÓN PREVIA NECESARIA PARA EL ESTUDIO Y PROYECTO DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE DESECHOS

SÓLIDOS. Universidad del Valle 1.995.

3. OPAZO GUTIERREZ, Mario. MANUAL PARA TRATAMIENTO INTEGRAL DE BASURAS. Fotomecánica Industrial, Santafé de Bogotá, 1.991.

4. ESCALLÓN, José. BASURAS : MÉTODOS DE RECOLECCIÓN Y DISPOSICIÓN.



5. FERRUZI, Carlos. MANUAL DE LOMBRICULTURA. MADRID 1.987.
  
6. SILVA, Fernando. CURSO DE LOMBRICULTURA, MANEJO, MONTAJE Y UTILIZACIÓN. Santafé de Bogotá 1.995.
  
7. EL MARAVILLOSO MUNDO DEL ABONO ORGANICO. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 1.992.
  
8. LOMBRICULTURA. Un negocio rentable con potencial ilimitado. Revista Nacional de Zootecnia. Santafé de Bogotá, 1.987.
  
9. MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS. TESIS UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.
  
10. GONZALEZ, Jhon Jairo. ESTUDIO SOBRE LOS CIRCUITOS DE RECICLAJE DE DESECHOS SÓLIDOS. ENDA AMERICA. EAWA-IRCWA, SUIZA. Bogotá, Diciembre de 1.992.

11. DUQUE, Ramón. RESIDUOS SOLIDOS. Bogotá 1.988.

12. GESTION INDUSTRIAL DE RESIDUOS SOLIDOS. Mc. Graw Hill.

13.LA LOMBRIZ CALIFORNIANA COMO PRODUCTORA DEL HUMUS  
Y PROTEINA.

14.PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL.

## ANEXO 1.

### **ENCUESTA REFERENTE A LA EFICIENCIA DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN EN EL MUNICIPIO DE LA MESA-CUNDINAMARCA.**

#### 1.DATOS PERSONALES

- a. Sector \_\_\_\_\_ . Barrio \_\_\_\_\_ .
- b. Número de vivienda \_\_\_\_\_ .
- c. Número de habitantes por hogar \_\_\_\_\_ .
- d. Nombre del Encuestado \_\_\_\_\_ .
- e. Ocupación \_\_\_\_\_ .

#### 2.FORMA DE ALMACENAMIENTO

- Sitio de la casa donde se recoge la basura : a. Cocina   b. Baños   c. Alcobas  
d. Todas las anteriores   e. Otros.

- Cantidad de Basura recogida : a. Menos de una unidad b. Una unidad c. Más de una unidad
- Elemento con el cual se recoge la basura : a. Bolsa b. Caneca c. Caja d. Bolsa y caneca e. Otros
- Cuál es el elemento que más se desecha ?  
a. Desechos orgánicos b. Enlatados c. Papeles d. Otros

### 3. RECICLAJE

- Sabe usted en que consiste la acción de reciclar ? a. Si b. No
- Si su respuesta a la pregunta anterior es si, Practica el reciclaje ? a. Si b. No

Por qué ? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



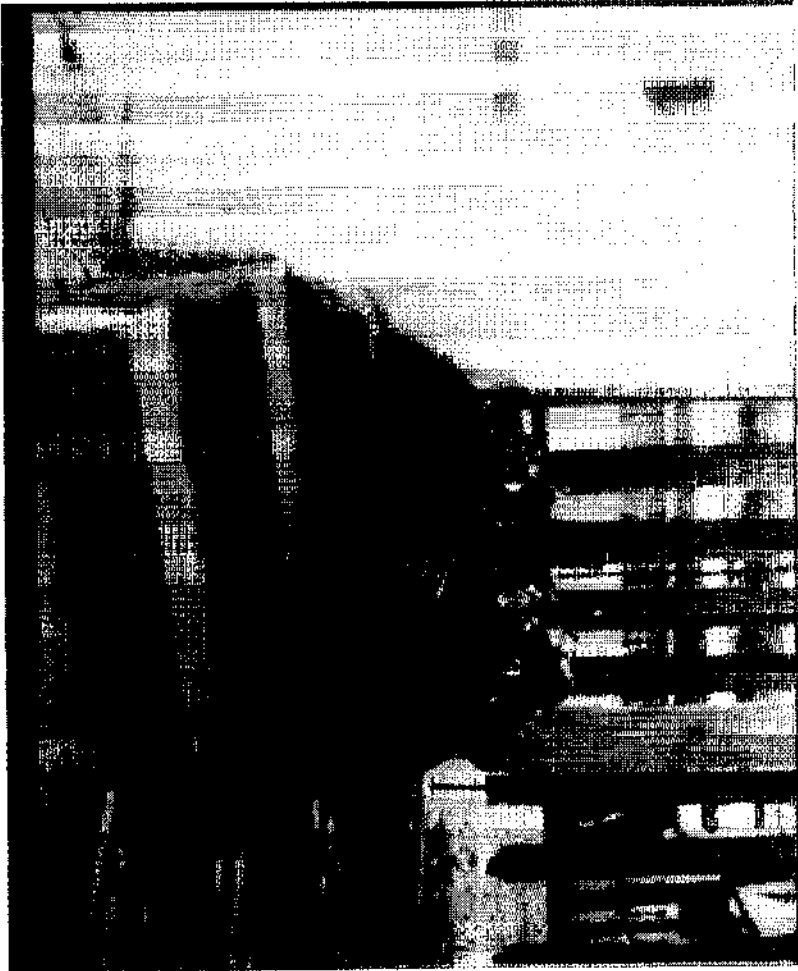
#### 4. SERVICIO DE ASEO :

- Es eficiente el servicio de aseo ? a. Si b. No c. A veces
- Se cumple el horario de recolección para el sector ? a. Si b. No c. A veces
- Que días se presta el servicio ? \_\_\_\_\_ qué horario tiene ?  
\_\_\_\_\_
- Qué opinión le merece el servicio de aseo en el municipio ?  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

ANEXO 2.

FOTOS.

**SITUACIÓN ACTUAL DEL MUNICIPIO A NIVEL  
DEL SERVICIO DE ASEO Y DE ALCANTARILLADO,  
POR EL MAL MANEJO DE LOS RESIDUOS.**



**ENTRADA PLAZA MERCADO CAMPESINO**



**PARQUE CENTRAL DEL MUNICIPIO**





ANEXO 3.

FACTURA DE COBRO EMPLEADA EN EL MUNICIPIO PARA LOS SERVICIOS PÚBLICOS.

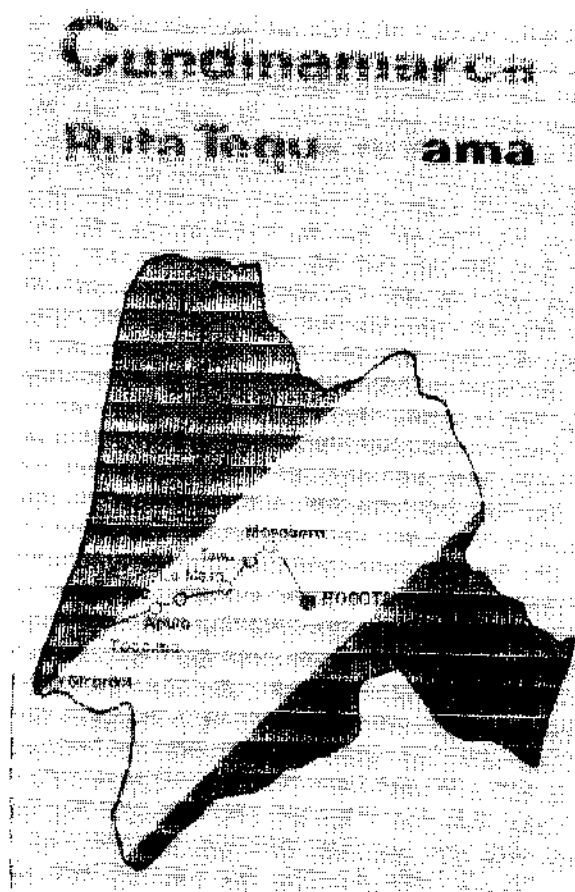
The image shows a document with a grid-like structure, possibly a receipt or invoice. The text is extremely faint and mostly illegible. However, some vertical text on the right side of the grid is visible, including the words "MUNICIPIO DE LA PASADITA" and "SECRETARÍA DE LA PASADITA". The document appears to be a form with multiple columns and rows, but the specific data within is unreadable due to the quality of the scan.





ANEXO 5.

MAPA DE LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO.



## ANEXO 6.

La Empresa de Reciclaje en el Municipio de La Mesa, tiene un tiempo de funcionamiento de tres meses. Se conoce con el nombre de “SERTEQ”- Sociedad Cooperativa, que es empresa de Servicios Técnicos Especializados del Tequendama.

El objetivo principal del acuerdo cooperativo es el de proporcionar, promover y generar fuentes alternativas de trabajo e ingreso para sus asociados.

Actividades que ofrece :

- ☞ Recolección, transporte, recuperación, reciclaje y disposición final de desechos sólidos.

- ☞ Comercialización de los desechos sólidos recuperados y/o recuperados.
- ☞ Aseo y ornato públicos y privados.
- ☞ Mantenimiento de maquinaria y equipo de trabajo.
- ☞ Mantenimiento y conservación de vías y caminos públicos y privados.
- ☞ Promover la participación de la comunidad, para el desarrollo de campañas referentes al municipio y conservación del medio ambiente.
- ☞ Ejecución de obras de Ingeniería Civil, Sanitaria y Arquitectónicas.
- ☞ Actividades de ahorro, crédito, consumo, salud, educación y demás de bienestar social y solidaridad.

Los precios de compra y venta de la empresa para algunos materiales son :

- Vidrio : compra \$ 30 ; venta \$ 55.000
- Cartón : compra \$ 30 ; venta \$50.000
- Periódico : compra \$ 30
- Cobre : compra \$ 800

- Lata y aluminio : compra \$ 200
- Archivo : compra \$ 50
- Champagna : compra \$ 80

⇒ Los precios de venta de los últimos materiales dependen de las empresas que se interesen en su compra.

El reciclaje aplicado al municipio desea abarcar los diferentes aspectos mencionados en el capítulo 7 de este documento.

Para el comienzo de esta actividad, cada uno de los miembros de la sociedad realizó un aporte económico (valor mantenido en reserva por estos) para comenzar el proceso de manera eficiente, de tal manera que se logre cumplir y desarrollar con cada una de las ventajas que esta actividad ofrece.

De igual manera se ha tratado de lograr una gran colaboración por parte de las diferentes instituciones (escuelas, colegios, entre otros) del municipio, lo cual

facilita : la recolección de los materiales reciclables, despertar el interés de los habitantes de la región por generar empleo y mejorar las fuentes de ingreso, la concientización de la comunidad en cuanto al mejoramiento de la estética del lugar, y la disminución de las enfermedades generadas por este problema.

## ANEXO 7.

### RECOMENDACIONES

- ☞ Mejorar el desempeño de la empresa que presta el servicio, mediante la colaboración de la Alcaldía y la Caja de Servicios Públicos.
- ☞ Realizar limpiezas periódicas a la planta logrando evitar la propagación de enfermedades y daños en el material reciclado.
- ☞ Garantizar a los empleados seguridad laboral, personal dentro y fuera de la planta.
- ☞ Implementar métodos educativos como campañas, charlas, folletos, conferencias, volantes, etc., para lograr la sensibilización y concientización de la comunidad ; para que no sigan botando la basura a las quebradas, o a la plaza de mercado o en las esquinas de algunas cuadras. Esto con la colaboración de la Alcaldía y los grupos de participación comunitaria como : la Cruz Roja, Defensa Civil, Juntas de acción comunal.

- ☞ Ubicar canecas en diferentes esquinas, avenidas y lugares concurridos para evitar que estas sean depositadas en la calle.
- ☞ Buscar la participación de la comunidad en el desarrollo del proyecto, ya que se ve el interés de esta por colaborar con la solución al problema, buscando mejorar además su economía y conocimiento en tecnologías de tratamiento de residuos sólidos.
- ☞ Brindar orientación a la comunidad para que su colaboración sea más eficiente, buscando que en las casas separen los residuos producidos, almacenándolos en bolsas separadas y depositándolas en el lugar de recolección, a la hora y día señalado para evitar que se formen botaderos en las calles del municipio ; dañándose por consiguiente la estética del lugar y propagándose enfermedades que afecten a la sociedad.
- ☞ Contar con el apoyo de instituciones como los colegios, escuelas y el Comando de Policía, ya que en las practicas de alfabetización, vigías de salud y servicio militar, se tiene contacto directo con el resto de la comunidad.

- ☞ Los alumnos pueden colaborar con programas de reciclaje en el municipio, determinando en que lugares se hace más importante realizar esta actividad.
- ☞ En el Hospital municipal se debe hacer participar a todo el personal en la separación de las basuras ; ya que no es solo función de las personas del servicio general de la entidad.
- ☞ La clasificación de las basuras del hospital se debe hacer de acuerdo a : los laboratorios, salas de cirugía, consultorios, baños, cafetería. De no realizarse esto es indispensable crear en forma inmediata un programa de separación de los residuos.
- ☞ Contar con el respaldo de las diferentes empresas de reciclaje, aseo de Bogotá para obtener el material necesario e ideal para el almacenamiento y presentación de los desechos que se producen en el municipio.
- ☞ Brindar orientación y apoyo técnico a la empresa de reciclaje creada en el municipio en cuanto al manejo adecuado del material recuperado, compra y venta de los mismos, la oportunidad de trabajo que esta empresa puede brindar a la comunidad.



☞ Mejorar las rutas de recorrido de los carros de recolección, para optimizar la prestación del servicio, ya que se da el problema de que algunas de las calles del municipio son muy angostas y los carros no caben por estas, quedándose muchas veces la basura sin recoger.

☞ Las recomendaciones hechas en este estudio se dirigen especialmente a:

- EMPRESA DE RECICLAJE
- COLEGIOS ESCUELAS
- ALCALDIA MUNICIPAL - EMPRESA DE ASEO
- JUNTAS DE ACCION COMUNAL
- ESTACIÓN DE POLICIA
- HOSPITAL
- CENTRO COMERCIAL
- PLAZA DE MERCADO
- EMISORA MUNICIPAL

## EMPRESA DE RECICLAJE:



139

- \* FOMENTAR EL HABITO DE RECICLAR COMENZANDO POR CASA.
- \* SOLICITAR INFORMACIÓN A DIFERENTES EMPRESAS DE RECICLAJE EN BOGOTÁ, TRATANDO DE ESTABLECER EL MEJOR PAGO QUE LE PUEDAN DAR AL MATERIAL QUE SE RECICLE.



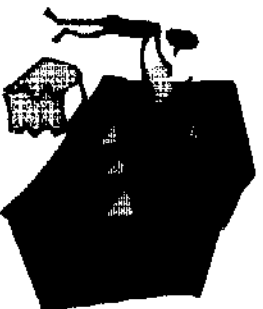
- \* CONFORMAR UN EQUIPO DE TRABAJO ADECUADO PARA LOGRAR DESPERTAR EL INTERES DE LA COMUNIDAD POR ESTA ACTIVIDAD.
- \* PRESENTAR PROPUESTAS DE TRABAJO Y APOYAR ADECUADAMENTE A LAS PERSONAS QUE DESEEN MEJORAR SUS INGRESOS ECONÓMICOS.
- \* PLANTEAR EL PROYECTO COMO ALTERNATIVA DE TRABAJO PARA TODAS LAS PERSONAS.



# COLEGIOS Y ESCUELAS



- \* REALIZAR CAMPAÑAS EDUCATIVAS PARA INFORMAR A LA COMUNIDAD FALTANTE SOBRE LAS VENTAJAS DEL PROCESO DE RECICLAJE.
- \* EN LAS ACTIVIDADES DE VIGIAS DE SALUD, ALFABETIZACIÓN; DESTACAR LA IMPORTANCIA DE SEPARAR LOS DESECHOS SÓLIDOS PRODUCIDOS EN LAS VIVIENDAS Y SITIOS DE TRABAJO PARA COLABORAR CON LA DISMINUCIÓN DEL VOLUMEN DE BASURA PRODUCIDO.
- \* COMENZAR POR LOS ALUMNOS DE CADA INSTITUCIÓN LA SEPARACIÓN DE LA BASURA PRODUCIDA EN EL LUGAR EMPLEANDO DIFERENTES CANECAS O BOLSAS DE COLORES MARCADAS Y UBICADAS EN LOS LUGARES ESTRATÉGICOS MÁS CONCURRIDOS DEL COLEGIO.



# ALCALDIA - EMPRESA DE ASEO

141

\*FACILITAR LA UBICACIÓN DE CANECAS EN DIFERENTES ESQUINAS DEL LUGAR

MARCADAS PARA FACILITAR EL RECICLAJE.

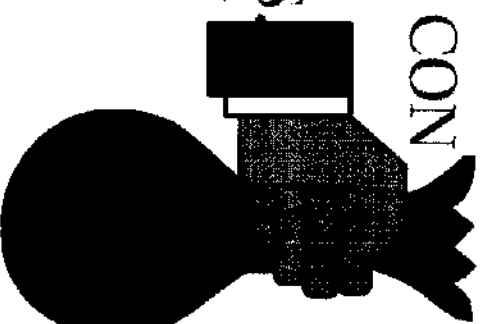
\*MEJORAR LOS HORARIOS DE RECOLECCION Y LOS RECORRIDOS, PARA CUMPLIR CON TODO

EL SECTOR PROGRAMADO EN ESTOS

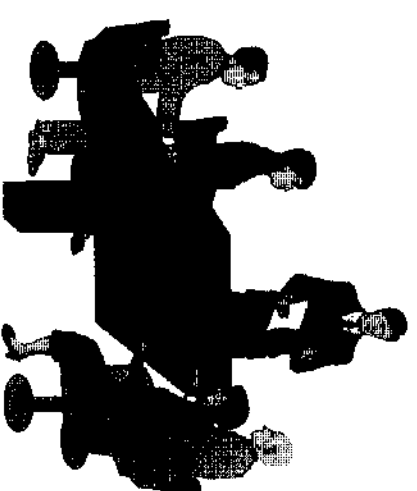
\*COLABORAR CON LA REALIZACIÓN DE CAMPAÑAS EDUCATIVAS PARA PROMOCIONAR

EL RECICLAJE Y EDUCAR A LA COMUNIDAD.

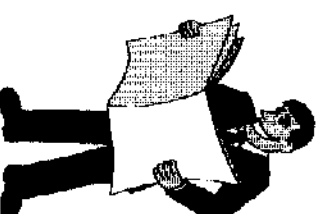
\*CONCIENTIZAR A LA COMUNIDAD DE LA IMPORTANCIA DE ACATAR EL HORARIO DE RECOLECCIÓN Y LA DE DAR UNA BUENA PRESENTACIÓN A LA BASURA.



# JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL



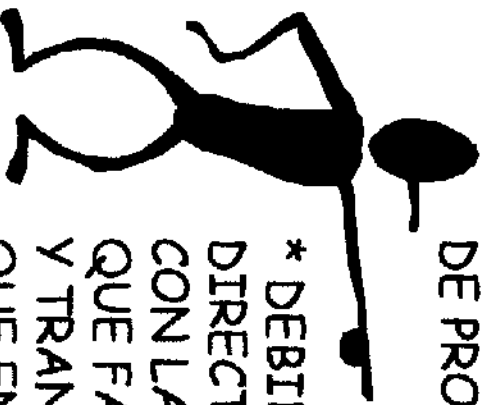
- \* DESPERTAR INTERES EN LA COMUNIDAD COMO ENTE GESTOR DE PROGRESO Y DESARROLLO DE CADA UNO DE LOS SECTORES A SU CARGO.
- \* PROMOCION Y DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES QUE PUEDEN GENERAR INGRESOS ECONÓMICOS Y BENEFICIOS A LA COMUNIDAD.
- \* BUSCAR LA ASESORIA Y ORIENTACIÓN ADECUADA PARA DICTAR CHARLAS, TALLERES Y CONFERENCIAS QUE MOTIVEN A LA COMUNIDAD A COLABORAR CON EL RECICLAJE.
- \* IMPLEMENTAR EL USO DE CANECAS YO BOLSAS DE COLORES PARA QUE LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS COMIENZE EN CASA.



# ESTACIÓN DE POLICIA

143

\* PROMOCIONAR LA PARTICIPACIÓN  
CIUDADANA, EN LAS ACTIVIDADES  
DE PROGRESO Y MEJORA DE LA LOCALIDAD.



\* DEBIDO A QUE TIENEN UN CONTACTO  
DIRECTO CON LA COMUNIDAD COLABORAR  
CON LA TRANSMISIÓN DE LA INFORMACIÓN  
QUE FACILITE LA RECOLECCIÓN, RECUPERACIÓN  
Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS  
QUE EN LAS CASAS, OFICINAS Y OTRAS  
INSTITUCIONES.

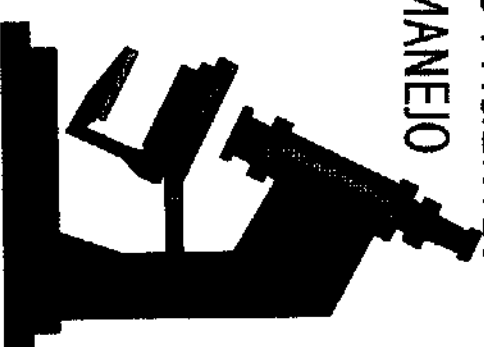
\* COMO AUTORIDAD COMPETENTE EN ACUERDO CON LA  
ALCALDIA MUNICIPAL, ESTABLECER COMO MECANISMO  
DE CORRECCION Y EDUCACIÓN, UNA SANCIÓN COMO  
UNA MULTA O REALIZACIÓN DE UN TRBAJO QUE  
TENGA QUE VER CON LA RECUPERACIÓN Y SEPARACIÓN  
DE LOS RESIDUOS.

# HOSPITAL

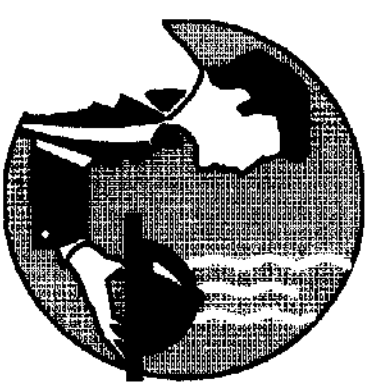


14

- \* FOMENTAR EN EL GRUPO DE TRABAJO LA SEPARACION DE LOS DESECHOS ESPECIALES.
- \* CAPACITAR A LOS EMPLEADOS DE LOS SERVICIOS GENERALES PARA LOGRAR QUE NO SEAN COMBINADOS LOS DESECHOS QUE SE PRODUCEN EN TODO EL ESTABLECIMIENTO.
- \* DICTAR CHARLAS Y CONFERENCIAS EDUCATIVAS PARA LOS PACIENTES DE TAL MANERA QUE SE DESTAQUE LA IMPORTANCIA DEL MANEJO ADECUADO QUE SE DEBEN DAR A LOS RESIDUOS PARA EVITAR QUE SE CONVIRTAN EN FOCO DE INFECCIÓN Y PROPAGACIÓN DE ENFERMEDADES.



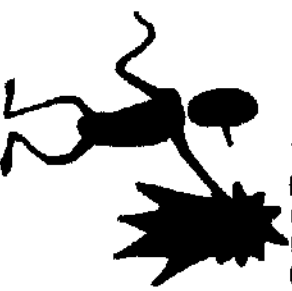
# CENTRO COMERCIAL



\* COLABORAR CON LA UBICACIÓN DE CANECAS DEBIDAMENTE MARCADAS Y DE LOS AFICHES O VOLANTES QUE SE DISEÑEN PARA LA REALIZACIÓN DE LAS CAMPÑAS EDUCATIVAS.

\*PROMOVER EL RECICLAJE COMO ACTIVIDAD DE INGRESO ECONOMICO Y PROGRESO SOCIAL.

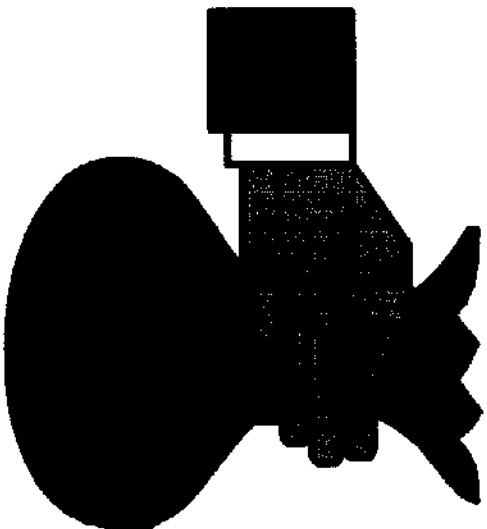
\*EN CADA LOCAL SEPARAR LOS DESECHOS PRODUCIDOS, YA QUE ALLI SE ENCUENTRAN PAPELES, DESECHOS DE COCINA, RESIDUOS DE PELUQUERIAS, ENTRE OTROS.





# PLAZA DE MERCADO

- \* UBICAR SEÑALES QUE INDIQUEN DONDE SE PUEDE DEPOSITAR LA BASURA.
- \* DISTRIBUIR EN DIFERENTES LUGARES CANECAS DONDE SE PUEDA COLOCAR LA BASURA GENERADA POR LA VENTA DE HORTALIZAS, FRUTAS, GRANOS.
- \* EN LOS LOCALES DE COMIDA PRECOCIDA SEPARAR LA BASURA QUE SE PRODUCE ANTES DE COCINAR Y DESPUES DE CONSUMIR LOS ALIMENTOS.
- \* EVITAR QUE LA PLAZA DEL MERCADO CAMPESINO SE SIGA USANDO DE BOTADERO DE FRUTA DAÑADA Y DE LA BASURA GENERALMENTE RECOGIDA.
- \* SOLICITAR EL TRASLADO DE LOS BAÑOS PUBLICOS POR HIGIENE Y ESTETICA DEL LUGAR, YA QUE PUEDE SER FOCO DE INFECCIÓN. Y GERENRAR MALOS OLORES.

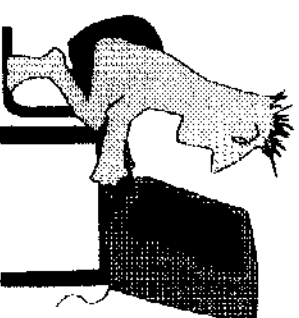




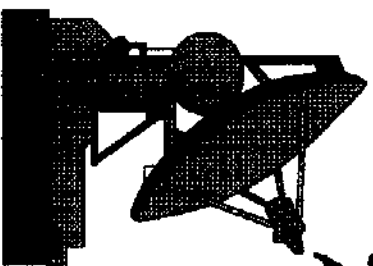
# EMISORA MUNICIPAL

147

\* TRANSMITIR CUÑAS QUE INFORMEN SOBRE LA IMPORTANCIA DEL RECICLAJE Y EL ADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS EN GENERAL.



\* PROMOCIONAR ACTIVIDADES QUE DESPIERTEN INTERES EN LA COMUNIDAD PARA COLABORAR CON LA REALIZACIÓN DEL PROCESO, ESTAS PUEDEN SER CONCURSOS Y COMPETENCIAS ENTRE LAS DIFERENTES INSTITUCIONES EN CUANTO A RECICLAJE DE DIFERENTES MATERIALES, COMPARSAS, DISEÑO DE VOLANTES Y CAMPAÑAS EDUCATIVAS QUE FOMENTEN EL BUEN HABITO DE MANEJAR LOS RESIDUOS SOLIDOS.



## Anexo 8 .DISEÑO

### 1. GENERALIDADES

Lo ideal es realizar un diseño preciso contando con los datos exactos de mano de obra, construcción de la planta y en general la realización del lombricultivo.

Estos datos no se pueden plantear adecuadamente debido a que no se cuenta con la información correspondiente de la caracterización de las basuras del Municipio, es difícil llegar a predimensionar de manera exacta, por lo cual se podría perjudicar el desarrollo del proyecto. Pero de manera general lo que se debe disponer :

- Rastrillos de puntas redondas.
- Eyectores de agua o en su defecto manguera para riego.

- Pala para adicionar el alimento al lecho.
- Tamices y bandejas para seleccionar y separar las lombrices del humus.
- Estacas para la marcación de áreas.
- Registros de producción (papelería).
- Lechos que deben tener 1 m de ancho por un largo variable.
- Lote adecuado.

## 2. PLANTA FISICA

### 2.1. CRITERIOS DE DISEÑO :

La solución planteada se da de acuerdo al análisis técnico de toda la información recopilada.

2.1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA BASURA. La información correspondiente a este aspecto, no fue facilitada de manera exacta por lo cual

se considera para este proyecto y según la encuesta realizada una caracterización típica de acuerdo a las características del Municipio ; por lo cual se toma también como punto de partida para el efecto de diseño y de recuperación de costos de una caracterización de este tipo.

La caracterización de esta basura se estimó con base en los datos standard para una producción de basura típica en un País como el nuestro. Como se mencionó ya en este documento es :

Materia orgánica que corresponde al 63.5 % ; papel y cartón 11% ; plástico 6.3% ; vidrio 5% ; huesos 0.7% ; metales 2.8% ; otros 9.1 %.

2.1.2. DESCOMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS ORGANICOS. La recolección de las basuras se realiza solo en los días entre semana, por lo que el promedio del peso obtenido es de 4 toneladas aproximadamente por día. Y de

acuerdo a la caracterización hecha se determina que el 63-65 % de la basura esta constituida por residuos orgánicos del porcentaje total de residuos sólidos. También se puede calcular la densidad de la basura, el peso de los residuos orgánicos que se producen diariamente.

Se debe recordar que el humus es el producto que más interesa por su aprovechamiento en cuanto a la comercialización que se le da ; para esto es de vital importancia someter a un proceso de descomposición de 15 días es decir a un proceso de compostación.

Para lograr esto se hace necesario contar con 120 metros cuadrados para la recepción y clasificación de las 4 toneladas diarias de basura. Para el área de compostaje se exigirán 230 metros cuadrados, que son suficientes para retener los desechos de 20 días mientras que el proceso se realiza y son transferidos a la siguiente fase.

Por consiguiente el área de lombricultura debe abarcar un área de 750 metros cuadrados para este proceso, la cual permite anticiparse a que la bodega de almacenamiento de material reciclable se llene debido al aumento en el volumen de producción. Una solución para este problema, que se convierte en ventaja es la comercialización que se le puede dar a dicho material, mientras se realizan los procesos de compostación y lombricultura, para sacar el humus producido.

Además esta área de 750 m<sup>2</sup> permite que las lombrices realicen su trabajo libremente sin que se vean afectadas por la sobreproducción de humus y de las mismas lombrices. El patio de tamizado y secado comprenderá una capacidad de 45 metros, que facilitan la separación del humus.

De igual manera la zona de preparación tiene un área de 100 metros cuadrados destinados a organizar de la mejor manera los materiales reciclables, lo que permite un almacenamiento pausado, por lo que se menciono anteriormente en cuanto a la comercialización del producto, cuando esta se llena.

Así mismo se debe contar con una zona administrativa, la cual debe permitir ubicar una oficina de administración de la planta, baños para hombres y mujeres, y vestieres para los trabajadores de la planta.

### 2.1.3. INFRAESTRUCTURA NECESARIA

Los recursos necesarios para que la planta diseñada sea operable, en cuanto a recursos humanos y técnicos, se detallan en este punto.

#### 1. Requerimientos de área del lote y servicios públicos (infraestructura) :

Para el desarrollo de la planta de reciclaje-compostaje-lombircultura es necesario contar con un espacio considerable en caso de que se aumente el volumen de basura, a pesar de que se cuenta con un área de 1800 metros cuadrados aproximadamente para la construcción de esta planta.



En cuanto a los servicios públicos el lote o área de construcción debe estar dotado de agua, luz, teléfono ; ya que cada uno de estos servicios tiene vital función en cada uno de los procesos que se llevarán a cabo en la planta ; por ejemplo : el agua debe ser el servicio más abundante, y no debe faltar debido a que es una parte importante en el compostaje y la lombricultura. El teléfono y la luz igualmente tienen importancia a otro nivel.

## 2. Equipos generales de funcionamiento de la planta :

Dentro de los equipos necesarios para que la planta funcione eficazmente se necesitan los siguientes equipos :

- Báscula romana de piso, la cual determina el peso exacto de los materiales reciclables que se van a comercializar.
- Canecas metálicas. En estas se clasifican y almacenan las basuras ; su número exacto se determina por la cantidad de materiales reciclables que se reciban en la planta, esto sin contar el papel y el cartón.

- Tres carretillas para transportar el material biodegradable al invernadero del compostaje y de estas zonas a los lechos de lombrices para que estas se alimenten.
- Seis bases de madera aproximadamente de un metro cuadrado para colocar el papel a reciclar. (evitar humedad y deterioro del material).
- Un hidroneumático, el que se encargará de garantizar el riego requerido para los procesos.
- Tamices para la separación de las lombrices adultas, las cuales serán vendidas posteriormente.
- Cuatro a cinco palas para la alimentación de los lechos con material compostado.
- Cuatro rastrillos anchos para el volteo del material en el compost.
- Dos zorras metálicas que conduzcan las canecas llenas a la zona de preparación.
- Ganchos metálicos para jalar la basura.

### 3. Personal de la planta :

El personal se clasifica de acuerdo a su función dentro de la planta, de la siguiente manera :

- Cuatro hombres que realicen el trabajo de recibir las basuras y se encarguen del trabajo de clasificación de acuerdo con los criterios que establecidos. Dos de ellos se encargarán de colocar las bolsas de basura en el sitio donde los otros dos separen los desechos.
- Dos hombres que se encarguen de preparar todos los materiales reciclables, garantizando que estos pueden ser vendidos por sus buenas condiciones.
- Un hombre que se encargue del volteo diario y del control del compostaje.
- Dos que se encarguen del manejo técnico de la lombricultura
- Tres ayudantes que colaboren en las tareas de compostaje y lombricultura.
- Dos hombres que se encarguen de la vigilancia nocturna de la planta.

En total serían 14 personas como recurso humano, donde cada una tiene su labor, la cual deben realizar de manera eficiente y responsable para que el proyecto sea realmente un éxito.

#### 4. Dotaciones para el personal :

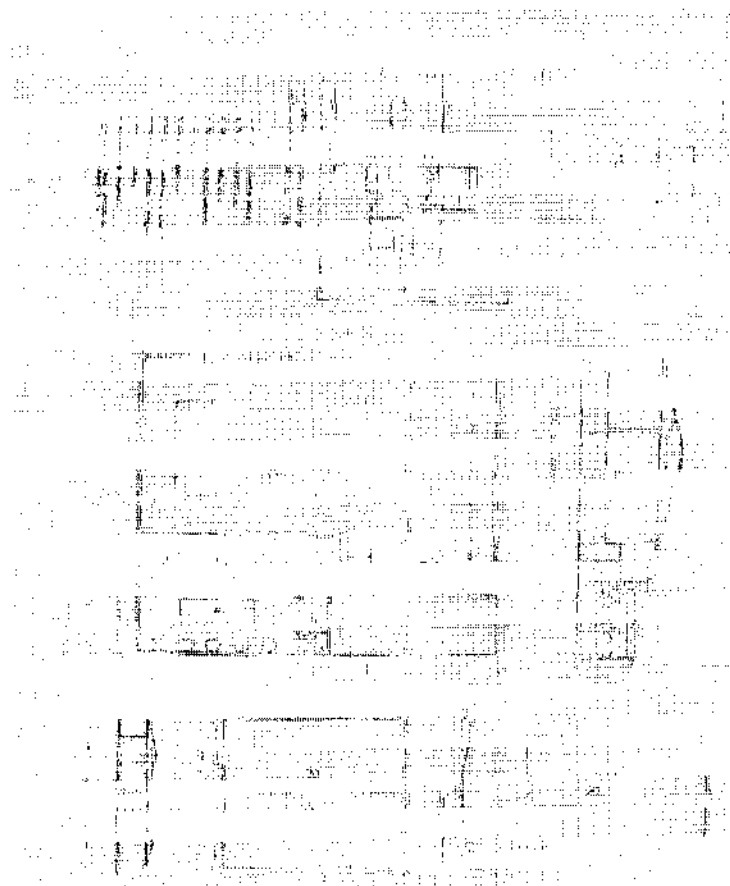
- Se necesitan 10 dotaciones completas, que están conformadas por overoles, guantes, gafas, tapabocas, cascos, botas de caña alta.
- Cinco protectores de caucho.
- Uniformes para cada celador.

#### 5. Para la oficina se requiere :

- Máquina de escribir
- Teléfono y papelería
- Un escritorio con su silla y archivador correspondiente.

### 10.2.5. PLANO

A continuación se presenta el plano de distribución de la planta física para el tratamiento integral de los residuos sólidos, que se planea para el municipio de La Mesa, Cundinamarca.



## Anexo 9. PREFACTIBILIDAD DE COSTOS

El proyecto requiere financiamiento externo institucional, con el propósito de montar toda la infraestructura física, instalaciones y equipos, por lo cual las factibilidades técnicas de ejecución del proyecto están condicionadas por la consecución de financiamiento.

El proyecto es autofinanciable y rentable paulatinamente, a medida que se logre cubrir la totalidad del municipio y se logre comercializar cada uno de los productos recuperados en el mismo. Así mismos se considera como un programa de autogestión comunitaria.

Con apoyo económico y asesoría técnica apropiada, con una administración combinada al principio del proyecto se busca que esta quede a cargo de la comunidad y sea organizada de acuerdo a como la comunidad lo crea conveniente.

Para este punto se hace una relación de materiales necesarios para la realización del proyecto, la cual no incluye el número de obreros, ni sus salarios correspondientes, ni el número de ingenieros que sean indispensables para el proyecto.

### CANTIDADES DE OBRA

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
BOTAS	10	\$12.500	\$ 125.000
GUANTES	10	\$ 1.900	\$ 19.000
OVEROLES	10	\$ 16.000	\$ 160.000
TAPABOCAS	10	\$ 400	\$ 4.000
GAFAS	10	\$ 6.000	\$ 60.000
CASCO	10	\$ 7.250	\$ 72.500
DELANTAL INDUSTRIAL	4	\$ 11.500	\$ 16.000
MANGUERA (m)	40	\$ 500	\$ 20.000
CARRETLA	3	\$ 40.000	\$ 120.000
PUERTA METALICA 2 m * 1.20 m	1	\$ 65.000	\$ 65.000
PUERTA METALICA 1 m * 2 m	7	\$ 65.000	\$ 455.000
PORTON METALICO 3.5 m * 5 m	1	\$ 130.000	\$ 130.000
PUERTA METALICA COREFEDEZA 3.5m * 5m	1	\$ 150.000	\$ 150.000
PAPELERIA	1	\$ 100.000	\$ 100.000
SILLA	2	\$ 70.000	\$ 140.000
ARCHIVADOR	1	\$ 115.000	\$ 115.000

<b>MATERIAL</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>PRECIO POR UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
CANECA METALICA	50	\$ 16.000	\$ 800.000
TAMICES	5	\$ 700	\$ 3.500
MONTACARGA	2	\$ 42.000	\$ 84.000
PALA	4	\$ 5.500	\$ 22.000
RASTRILLO	4	\$ 6.000	\$ 24.000
BULTO DE CEMENTO	100	\$ 6.800	\$ 680.000
BLOQUES NUMERO 5	50.000	\$ 400	\$ 20.000.000
CARGA DE ARENA m <sup>3</sup>	50	\$ 5.000	\$ 250.000
POSTAS DE MADERA	66	\$ 1.200	\$ 79.200
ALAMBRE DE PUAS (340 m)	2	\$ 28.000	\$ 56.000
BALANZA PORTATIL	1	\$ 371.200	\$ 371.200
CASETA CELADOR	1	\$ 232.000	\$ 232.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 24.503.400</b>

Dentro de los costos del proyecto se deben incluir las tarifas de cobro de los conferencistas de la capacitación del personal de la planta, los cuales van de acuerdo al número de empleados (personas a capacitar) y de la institución a la cual se solicita el servicio.