



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

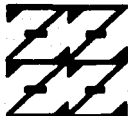
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

FALLA DE ORIGEN

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACION DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO
DE DESECHOS SOLIDOS EN MORELIA, MICH.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A :
CAMPOS DIAZ MARIA ELENA

U N A M
F E S
Z A R A G O Z A



LO HEMOS L E I D O
DE NUESTRA COLECCION

MEXICO, D. F.

1995



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES •SARAGOZA•

JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA

07/JU/21/95

SRITA. MARIA ELENA CAMPOS DIAZ
P R E S E N T E.

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado para el Examen Profesional, le comunico que la Jefatura a mi cargo ha propuesto la siguiente designación:

PRESIDENTE: ING. EDUARDO VASQUES SAMORA
VOCAL: ING. JOSE BENJAMIN RANGEL GRANADOS
SECRETARIO: ING. RAFAEL SANCHEZ DIRSO
SUPLENTE: ING. RAUL RAMON MORA HERNANDEZ
SUPLENTE: ING. ANDRES AQUINO CANCHOLA

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F., 16 de febrero de 1995



ING. JOSE BENJAMIN RANGEL GRANADOS
JEFE DE LA CARRERA

IRM.

Este trabajo lo dedico:

A mis padres Hilda y Eloy, y a mis hermanos Eduardo y Delfino por todo lo que me han brindado y ayudado en los momentos difíciles de mi vida. A mis tíos José y Esperanza, y a mi prima Laura por colaborar de manera tan estrecha en mi formación. A Omar por su paciencia y gran comprensión en la realización de esta tesis. Y a todos los que participaron directa e indirectamente.

María Elena

INDICE

	PAGINA
RESUMEN	1
GENERALIDADES	2
INTRODUCCION	6
CAPITULO I. ESTUDIO DE MERCADO.	11
1.1 Características de los desechos sólidos.	11
1.1.1 Disponibilidad de los desechos sólidos.	11
1.1.2 Calidad y características de los desechos sólidos.	13
1.2 Fuentes de producción de los desechos sólidos.	16
1.3 Centros receptores de desechos sólidos.	17
1.4 Producción nacional de desechos sólidos.	20
1.5 Características y naturaleza de los subproductos generados a partir del tratamiento de los desechos sólidos.	21
1.6 Usos y aplicaciones.	23
1.7 Análisis de la demanda.	28
1.7.1 Proyección de la demanda.	28
1.7.2 Precio en el mercado.	29
1.8 Análisis de la oferta.	30
1.8.1 Tendencia futura de los subproductos.	30
1.9 Canales de comercialización y Estrategia Competitiva.	30

	PAGINA
CAPITULO II. ESTUDIO TECNICO.	33
2.1 Microlocalización (Características físicas y geográficas relevantes).	33
2.2 Microlocalización.	34
2.2.1 Características físicas y geográficas relevantes.	34
2.2.2 Aspectos socio-económicos.	35
2.3 Tamaño de la planta de tratamiento de desechos sólidos.	37
2.4 Análisis del sistema de desechos sólidos.	38
2.5 Proceso de producción.	45
2.5.1 Tipos de procesos productivos existentes.	45
2.6 Análisis y selección del proceso.	56
2.7 Descripción del proceso productivo elegido.	56
2.8 Descripción del equipo de proceso.	61
2.9 Requerimientos de materia prima, materiales y mano. de obra directa e indirecta.	61
2.10 Distribución de la planta. (dibujo)	
2.11 Obra Civil.	62

	PAGINA
CAPITULO III. ESTUDIO ECONOMICO.	65
3.1 Requerimiento total.	67
3.2 Inversión fija	67
3.2.1 Terreno.	67
3.2.2 Obra Civil.	67
3.2.3 Maquinaria y Equipo.	68
3.2.4 Mobiliario de Oficina.	69
3.2.5 Materia Prima.	70
3.2.6 Inaumos.	70
3.2.7 Mano de Obra.	71
3.2.8 Imprevistos.	71
3.2.9 Equipo de transporte.	71
3.3 Inversión diferida.	72
3.4 Depreciación y amortización.	72
3.5 Capital de trabajo.	72
3.6 Presupuesto de costos y gastos .	73
3.6.1 Costos de producción .	73
3.6.2 Costos fijos.	73
3.6.3 Gastos de administración .	73
3.6.4 Gastos de ventas .	74
3.7 Composición del capital social y mezcla de recursos.	74
3.8 Fuentes de financiamiento.	74

	PAGINA
CAPITULO IV. EVALUACION ECONOMICA.	76
4.1 Indicadores Financieros.	76
4.1.1 Estado de Resultados.	76
4.1.2 Balance General Proforma.	77
4.1.3 Punto de equilibrio.	77
4.2 Indicadores Económicos.	78
4.2.1 Beneficio/Costo.	78
4.2.2 Tasa Interna de Retorno.	78
4.3 Análisis de Sensibilidad.	78

CONCLUSIONES.

PAGINA

70

BIBLIOGRAFIA.

81

RESUMEN

En este trabajo se hace un análisis del problema que representan los desechos sólidos en ciudades tomando como caso de estudio Morelia, presentando una alternativa de solución, al realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de tratamiento, cuyo objetivo primordial es de aprovechar estos desechos (comunmente denominados basura).

La división que tienen los desechos sólidos es en materia orgánica y materia inorgánica, de manera que al ser tratados en esta planta, se pretende que de la materia orgánica se obtenga compost y a partir de la materia inorgánica generar subproductos tales como papel, cartón, vidrio, plástico, metales y no metales, etc., para sustituir la materia prima virgen que emplean las industrias, y contribuir de esta manera a frenar el deterioro ambiental que se viene padeciendo.

Este estudio se dividió en los siguientes puntos:

- Estudio de mercado, en donde se hace básicamente la determinación y la cuantificación de la demanda y la oferta, el análisis de los precios y el estudio de la comercialización.
- Estudio técnico, subdividido a su vez en 4 partes que son: determinación de la localización de la planta, tamaño óptimo de la planta, ingeniería del proyecto y análisis administrativo.
- Estudio económico, el cual es la penúltima etapa del estudio y su objetivo principal es el de ordenar y sistematizar la información de carácter monetario de las etapas anteriores, lo cual sirve de base para la evaluación económica.
- Evaluación económica, analiza la rentabilidad del proyecto mediante métodos de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de retorno y el valor presente neto.

GENERALIDADES

En la Ciudad de México se producían 370 g de basura *per capita* en 1950, y el tipo predominante era de la considerada biodegradable; en 1993 se estima que el D.F. se generan cerca de 11,000 ton/día de basura de las cuales cada habitante es responsable de producir mas de 1 Kg. Si se considera el total de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, el volumen asciende a cerca de 19,000 ton/día y para el año 2,000 se calcula que se producirán 25,000 ton/día, de las cuales 48% corresponderán al D.F. y 52% a los municipios conurbados.

De 1950 a la fecha, se ha incrementado considerablemente el volumen y también se ha modificado su composición, pasando de 5% de desechos no biodegradables, a 40.5% en nuestros días. El volumen de generación *per capita* aumentó de 1950 a 1990 en 207% y la proporción de residuos no biodegradables se incrementó en este mismo período en 810%.

El gobierno de la Ciudad de México ha conformado un complejo equipamiento e infraestructura para el manejo integral de los desechos sólidos, con 20,000 trabajadores, 235 barredoras, 1,900 vehículos recolectores, 13 estaciones de transferencia, 3 sitios de disposición final, una instalación de recuperación y composteo y una planta de incineración.

Asimismo, se ha prestado atención prioritaria a la disposición adecuada de los desechos sólidos, por lo que en los últimos años se han clausurado 7 tiraderos a cielo abierto que representaban focos de contaminación del ecosistema urbano.

En 1992 se inició un programa para incorporar a este esfuerzo integral de manejo de desechos sólidos a los municipios conurbados del vecino estado de México, de modo que se reduzcan los riesgos por contaminación de cielo agua y aire.

En forma paralela, se instrumentan nuevos sistemas de separación, reciclamiento, composteo e industrialización de desechos.

Los servicios de recolección operan con 70% de eficiencia, lo que equivale a 42,748 ton/día. De éstas, 18,381 ton/día son dispuestas en 97 sitios controlados (43% de la recolección) y el resto se depositan en tiraderos a cielo abierto.

Actualmente se cuenta con 5 plantas de tratamiento o de reciclo-composta en el país, de las cuales operan sólo 4 actualmente, pues la de Monterrey, Nuevo León, se incendió en 1992. La Dirección General de Servicios Urbanos del Distrito Federal reporta la existencia de otras plantas en Toluca, Estado de México y en Villahermosa, Tabasco.

Plantas de tratamiento de desechos sólidos municipales

ESTADO	LOCALIDAD	CAPACIDAD INSTALADA TON/DIA	PRODUCCION ACTUAL TON/DIA	PORCENTAJE ACTUAL EN PROCESO
	MEXICO D.F.	780	225	30
JALISCO	TONALA	600	180	30
NUÉVO LEÓN	MONTERREY	120	0	0
OAXACA	OAXACA	200	20	10
YUCATAN	MÉRIDA	200	50	25

Algunos datos de poblaciones de México demuestran que sólo alrededor de 70% de la basura producida es recolectada, ya sea que dicha recolección la realicen servicios públicos o empresas privadas. Esto se debe principalmente a la falta de servicios de recolección y por otra parte, a la costumbre de la gente de arrojar la basura en los predios baldíos, en las calles etc.

Se ha observado que cuando los servicios de recolección son suficientes y se efectúan con mayor frecuencia, la cantidad de basura recolectada aumenta en forma considerable pudiendo llegar hasta el 90% de la cantidad real producida.

Generalmente nunca llega a recolectarse el 100% por que además de los motivos antes mencionados, ninguna ciudad está urbanizada totalmente en vista de que estas van creciendo considerablemente y siempre existen en la periferia colonias inaccesibles para los vehículos recolectores, es por ello que las plantas no tienen una producción mayor; por lo que en éste estudio se está analizando desde la recolección hasta la generación de subproductos.

Morelia, Michoacán está contemplado dentro del Programa de las 100 Ciudades lo cual quiere decir que SEDESOL en vinculación con otras empresas privadas promovería el otorgamiento del crédito y concesión de la recolección de los desechos sólidos de tipo domiciliario, con ello se espera no tener conflictos de tipo político, económico y social como los presentados en el Distrito Federal por la existencia de sindicatos, debido a que estos monopolizan todo lo que es la recolección y pepena de la basura creando así duplicidad de funciones, que repercuten directamente en costos y en el inadecuado aprovechamiento de la capacidad instalada de la planta procesadora de basura, ubicada en San Juan de Aragón, además de otros problemas tales como:

- ⇒ En los rellenos de reciclo composta se ha enfrentado una serie de problemas técnicos y administrativos constantes.
- ⇒ La venta de la composta no ha tenido la aceptación esperada, por lo que se ha almacenado por mucho tiempo en los espacios físicos de las plantas.

El objeto es analizar los desechos sólidos domiciliarios, aún cuando existan desechos que requieren un manejo especializado tales como los generados por unidades médicas, laboratorios, veterinarias, transporte terrestre, transporte aereo y centros de readaptación e instituciones militares que generan residuos especiales y peligrosos los cuales son cualquier objeto material, substancia o desperdicio incluyendo los pesticidas y los agentes químicos que por si mismos al

entrar en contacto o ser mezclados con otros o por ser manejados indebidamente, producen o pueden liberar sustancias peligrosas, así como aquellos generados en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuyas características no permitan usarlos nuevamente en los procesos que los generaron y que en cualquier estado físico, por sus cualidades corrosivas, reactivas, explosivas, inflamables o tóxicas pueden representar un peligro para la salud, el ambiente, la propiedad o los ecosistemas.

Se identifica como peligroso cualquier residuo que presenta una o más de las siguientes características:

-Corrosividad

-Reactividad

-Explosividad

-Toxicidad

-Inflamabilidad

-Biológicas Infecciosas, tales como jeringas desechables que puedan estar infectadas y por lo tanto son capaces de producir efectos nocivos en los seres vivos, mediante microorganismos y toxinas, para lo cual es necesario dar una capacitación adecuada de manejo a las personas que se dedican a la recolección de los mismos, ya que no se puede evitar que de alguna manera se tenga contacto con este tipo de desechos.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por objeto hacer un estudio de factibilidad para la instalación de una planta de tratamiento de desechos sólidos con alta tecnología en Morelia, Michoacán. Se permitirá obtener productos reciclables típicos y nuevos productos de alto valor agregado como un mejorador orgánico de suelos y proteínas para consumo, entre otros, promoviendo con ello la creación de industrias. Se analizaron los mercados a los que asisten los productos generados después del tratamiento de basura tales como composta, materiales ferrosos, trapo, cartón, papel, vidrio, plásticos, entre otros que se recuperan en menor escala (materiales no ferrosos, huesos, maderas), en los cuales pueden ser vendidos. Los posibles consumidores tanto del compost como de subproductos son el mercado agrícola, el municipio para los jardines y áreas verdes públicas, consumidores domésticos; industrias del cartón, papel, vidrio, siderúrgica, etc., ya que al utilizarse materiales reciclados disminuye la demanda de materia prima virgen contribuyendo a la conservación de recursos naturales.

Esta empresa presenta condiciones muy atractivas desde el punto de vista económico y ecológico, además de que cumple con un fin social, de deshacerse en forma técnica e higiénica de la basura y además de generar oportunidades de negocio para la población urbana. En la República Mexicana existen varias ciudades con un crecimiento poblacional elevado o en vías de tenerlo, quizás no con la densidad del Distrito Federal, pero si con problemas similares. La generación de desechos sólidos, entendiéndose como toda aquella basura o residuo indeseable de los recursos naturales y artificiales utilizados que son manejados en forma sólida, es uno de los problemas típicos de las ciudades.

En el país, se estima que cada habitante genera diariamente un promedio de 600 gr. de desechos sólidos, lo que determina una producción diaria nacional de 52,000

toneladas, de las cuales 11,000 se generan en el Distrito Federal y 8,500 en el Estado de México. De los 19 millones de toneladas de residuos sólidos que se producen en el país anualmente, sólo el 70% se recolecta y el restante 30% queda en los baldíos, banquetas, drenajes y otros sitios comunes.

Los residuos domésticos son un problema de gran importancia. El aumento de la población y particularmente la urbana, requiere de una creciente demanda de bienes de consumo que aunado a la tecnología del "empeque desechable", ocasiona un mayor volumen y peso de los desechos producidos. Indiscutiblemente la cantidad y la variedad de los desechos sólidos depende del grado de evolución tecnológica, los valores étnicos y el grado de consumismo entre otros.

Morelia, Michoacán cuenta con 898,423 habitantes según datos del último censo de población; los servicios de limpia, recolección y disposición, se llevan a cabo a través de la Oficina de Limpia que depende directamente del Ayuntamiento de la Ciudad. El servicio de recolección alcanza al 85% de la población, pero este servicio es inadecuado e insuficiente. Los puntos de mayor concentración de basura son los mercados de San Francisco, San Juan, Santo Niño y Carrillo, lugares en los que la recolección se lleva a cabo en la mañana y en la tarde. Generalmente, los vecinos sacan sus recipientes con basura y los colocan en la orilla de la banqueta a la hora en que pasan los vehículos de donde son recogidos por el personal de servicio, algunas personas entregan sus depósitos y otras, los vacían directamente a los camiones.

La disposición de desechos sólidos se realiza en 3 tiraderos a cielo abierto y en un relleno sanitario. Los rellenos sanitarios en la mayoría de los casos son inadecuados, ya que para construirlos se necesita de una serie de requisitos e investigaciones previas a su elaboración, que difícilmente suelen ser cumplidas; la población no los acepta y generan problemas ecológicos importantes. Además, por desgracia, en materia de desechos sólidos aún no hay una normatividad en las que las autoridades

municipales se puedan respaldar, sólo la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL) tiene una Dirección de Proyectos de Residuos Sólidos, donde se genera información que difícilmente les llega a los municipios. Dentro de esta información se establecen normas técnicas ecológicas para reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales.

La tecnología disponible para afrontar el problema de los desechos sólidos incluye el equipo de procesamiento para trituración, reducción de volumen, compresión, conversión a pulpa, incineración, elaboración de abono y generación de electricidad así como también combustible. Otra alternativa para la separación de subproductos en los residuos sólidos municipales, es la selección automatizada. Las técnicas principales que se utilizan para la separación, debidamente organizada son: tamizado, procedimientos que afectan al movimiento de partículas (tamaño, forma, densidad, inercia, elasticidad, óptica y magnetismo principalmente) todo englobado en medios mecánicos, balísticos, gravimétricos y electromagnéticos.

Las instalaciones son normalmente complejas debido a que no se trata de concentrar un compuesto, sino prácticamente todos. Por otra parte la heterogeneidad cualitativa y cuantitativa de los residuos de entrada, exige el diseño de instalaciones con una gran capacidad de adaptación y de funcionamiento. En materia de industrialización de la basura, los resultados de las plantas de compostaje a través de las cuales la basura orgánica se convierte en acondicionador de suelos, han sido poco halagadores en virtud de la baja aceptación del producto en el mercado agrícola.

El reciclaje de la basura representa una de las alternativas más importantes en la solución del problema de los desechos sólidos. La demanda de los productos reciclables se estima asegurada, ya que actualmente hay una gran carencia de materias primas en las industrias de papel, carbón, vidrio, siderurgia, etc. Esta práctica se ha venido realizando a través de los pepenadores, principalmente durante el proceso de recolección de basura y en los sitios de disposición, sin embargo, la

eficiencia de la separación de la basura que llevan a cabo los pepenadores se estima de un 8% y puede incrementarse hasta un 12% aplicando tecnologías y así la recuperación de materiales podría ser significativa.

La SEDESOL propone, dentro del Programa de las 100 Ciudades un programa cuyo objetivo es: "Mejorar e incrementar los niveles de atención en la recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición de desechos sólidos, para elevar los niveles de bienestar social de la población, reducir los efectos ambientales nocivos y los riesgos a la salud pública que representa el mal manejo de los mismos". Un elemento esencial para el logro del programa, es la concesión de los servicios.

Se realizó un análisis de la producción y disponibilidad de desechos sólidos como materia prima, aunque esta disponibilidad se encuentra asegurada debido a que la producción de desechos sólidos va íntimamente ligada al crecimiento demográfico, todo ello para justificar la instalación de una planta seleccionadora y procesadora de desechos sólidos en Morelia. Este análisis comprende la calidad y características de la materia prima, los principales productores, precio, origen de la materia prima, los usos y aplicaciones. Por último se hizo un análisis de la producción de la materia prima.

La Localización y Tamaño de la Planta se toman en cuenta tanto la macrolocalización dentro de la cual se estudian las características relevantes de Michoacán, y la microlocalización que corresponde al análisis más puntual en los rellenos sanitarios existentes en Morelia, para resaltar las ventajas de la elección de la localización del proyecto, además de establecer la capacidad productiva de la eco-empresa.

La Ingeniería del Proyecto, constituye la parte medular para el desarrollo de los siguientes capítulos, ya que en él se señalan las principales especificaciones del proceso productivo y la maquinaria, equipo y tecnología a emplear para la generación

de los diversos productos contemplados. Las principales tecnologías a usar son aquellas basadas en la separación automatizada.

Las inversiones contemplan costos de materia prima, terreno, construcción, equipo y maquinaria, además de los costos de operación y servicios necesarios para la empresa. Con el planteamiento de utilización de energías alternativas se pretende disminuir considerablemente los costos de energía. La generación de productos a bajo costo permite la recuperación de la inversión en corto tiempo.

En cuanto al financiamiento del programa se propone una estructura con un 35 % de recursos fiscales federales, 15 % de recursos fiscales estatales o locales y 50 % con crédito o inversión privada en el caso de concesiones; así como contemplar la participación de instituciones como FIRCO, FOCIR, FONAES, BANOBRAS y de la propia población.

La evaluación económica, corresponde al análisis de los requerimientos de inversión, composición del capital social de la empresa, y la factibilidad financiera del proyecto.

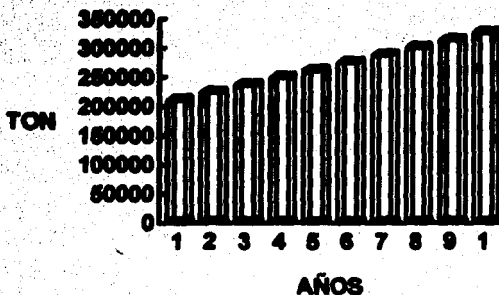
Finalmente se resumen las principales conclusiones que se obtienen del desarrollo del presente análisis de prefactibilidad.

CAPTULO I. ESTUDIO DE MERCADO.**1.1 Características de los desechos sólidos****1.1.1 Disponibilidad de los desechos sólidos.**

En Morelia se genera la suficiente cantidad de basura como para justificar la instalación de una planta seleccionadora y procesadora de desechos sólidos; la producción de basura proyectada se presenta en la Gráfica 1 basada en el siguiente cuadro:

**CUADRO 1
VOLUMEN DE MATERIA PRIMA DISPONIBLE**

AÑO	NO. DE HABITANTES ESTIMADO	PRODUCCION PERCAPITA DE BASURA (Kg)	VOLUMEN ESTIMADO DE BASURA TONDA	VOLUMEN ESTIMADO DE BASURA TIAO
1	888,423	0.642	578.79	210,828
2	953,284	0.642	612.00	223,380
3	1,008,148	0.642	647.23	238,238
4	1,083,007	0.642	692.45	249,084
5	1,117,888	0.642	717.87	261,850
6	1,172,730	0.642	752.90	274,808
7	1,227,581	0.642	788.11	287,880
8	1,282,482	0.642	823.33	300,818
9	1,337,314	0.642	858.56	313,374
10	1,392,175	0.642	893.78	328,230



Lo que indican las cifras de este cuadro es que se pueden obtener cantidades óptimas para el reciclamiento de los subproductos, así como la elaboración de composta. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de cada subproducto generado en Morelia:

CUADRO 2

COMPOSICION PORCENTUAL DE DESECHOS SOLIDOS GENERADOS EN MORELIA

CONCEPTO	PORCENTAJE	VOLUMEN (TON)
PAPEL Y CARTON	18%	37,805
PLASTICO	20%	42,108
VIDRIO	8%	16,842
CONTROL SANITARIO	5%	10,528
MATERIA ORGANICA	30%	63,158
VARIOS	7%	14,737
METAL	12%	25,283
TOTAL	100%	210,528

Fuente: Comisión de Ecología del Centro Empresarial de Morelia.

Este cuadro indica lo que se genera de cada subproducto. Por ejemplo en lo que respecta al papel y cartón se puede recuperar para reciclar entre el 55 y 60% lo cual arroja una cifra de entre 20,842 y 22,737 ton. lo cual iría complementando en el futuro la demanda de este material y así se disminuyen las importaciones.

1.1.2 Calidad y características de los desechos sólidos.

Los desechos sólidos son todos aquellos materiales que se desechan en los procesos productivos y de consumo que no son obviamente ni líquidos ni gaseosos.

Tradicionalmente se piensa en desechos sólidos como aquellos productos domésticos o comerciales y que solamente son colectados por el sistema de limpia.

Sin embargo, de todas las actividades de producción, se generan muchos más residuos que en general son más importantes en cuanto a cantidades y ciertas cualidades que los desechos urbanos. Entre estos se encuentran desperdicios agroindustriales y agropecuarios, los desechos mineros peligrosos y no peligrosos, desechos pesqueros, desechos de hospitales, desechos de industrias químicas, farmacéuticas, laboratorios de investigación.

Cada uno de estos tipos de desechos debe tratarse de distinta manera, pues sus propiedades, forma de producción, peligrosidad, impacto ambiental y posibles técnicas de utilización y tratamiento, lo requieren para su óptimo aprovechamiento.

Los desechos sólidos son una mezcla heterogénea de muchos productos, pero por su naturaleza se han agrupado en varios tipos distintos. Una primera aproximación para la distinción y clasificación de los desechos es la siguiente:

- a) Materia Orgánica.
- b) Metales.
- c) Papel.

- d) Plástico.
- e) Vidrio.
- f) Textiles.
- g) Otros.

Dentro de la materia orgánica de los desechos se pueden encontrar residuos de carne, cáscara de fruta, huesos, pasto, plantas y todo tipo de residuos de comida.

Los metales incluyen aluminio, cobre, acero, zinc y muchas aleaciones de los productos de consumo enlatados.

En los desechos domiciliarios también se pueden encontrar desechos electrónicos tales como: radios, televisores, grabadoras, cámaras fotográficas, teléfonos, juguetes de los que se pueden obtener metal, carbón, vidrio, metales raros, hule, plásticos, resinas y fibras de los cuales a algunos se les tiene que dar un tratamiento especial.

Dentro de los desperdicios de papel se encuentra desde el papel higiénico, hasta el papel de alta calidad para escribir y dibujar.

Aquí también se encuentra cartón de los empaques de alimentos y zapatos; los plásticos incluyen una gran variedad de tipos que tienen utilidad por su color, grosor y forma, los envases de plástico tienen una utilidad, los utensilios de cocina de plástico otra, las bolsas de hule también, y los artículos diversos como las plumas desechables y las reglas plásticas. El vidrio que se desecha tiene distintas cualidades: vasos, botellas y cristales para ventanas. Dentro de los textiles se pueden encontrar los más diversos géneros con distintos grados de degeneración.

Muchos otros productos son desechados y aunque están fabricados con uno o más tipos de los anteriormente señalados, su construcción y diseño, hace imposible una

separación fácil de los distintos materiales. Dentro de este tipo de productos, podemos encontrar entre otros, aparatos electrodomésticos y juguetes.

La clasificación de los desechos es una tarea que cada ciudad y municipio debe realizar, ya que la composición de los desechos es muy variable, no sólo cambia de ciudad, sino que, en una misma ciudad, la composición de los desechos varía según la época del año.

CUADRO 3

COMPOSICION PORCENTUAL POR ZONAS DE LOS DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

SUBPRODUCTOS	FRONTERIZA	NORTE	CENTRO	SUR
CARTON	3.01	4.26	4.18	4.51
RESIDUOS FINOS	4.98	9.71	8.28	8.37
HUESO	0.52	0.59	0.94	0.61
HULE	0.71	0.76	0.90	0.31
LATA	3.13	2.46	2.10	2.80
MATERIAL FERROSO	0.51	0.46	0.88	1.37
MATERIAL NO FERROSO	0.22	0.57	0.46	1.00
PAPEL	11.36	9.17	6.80	6.60
PAÑAL DESECHABLE	4.96	2.59	2.79	4.01
PLASTICO PELICULA	2.96	3.79	3.32	3.96
PLASTICO RIGIDO	2.60	2.36	1.98	2.38
RESIDUOS DE JARDIN	15.35	7.46	6.95	7.88
RESIDUOS ALIMENTICIOS	25.72	37.56	38.20	41.08
TRAPO	2.52	1.94	2.00	1.25
VIDRIO DE COLOR	3.98	3.36	2.66	3.65
VIDRIO TRANSPARENTE	4.22	4.27	4.15	4.28
OTROS	13.63	8.61	14.36	9.23
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00

Fuente: Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1989-1990, Conade, Sedue, 1992, actualizado por la Dirección General de Servicios Urbanos, DDF, 1992.

1.2 Fuentes de producción de los desechos sólidos.

Es importante hacer hincapié en el origen de los desechos de tipo doméstico, industrial, agropecuario, agroindustrial y desechos especiales.

Las basuras domésticas incluyen los tipos enlistados anteriormente y que originan en casa-habitación, comercios, oficinas, calles, jardines, escuelas, mercados y restaurantes.

Las industrias generan todo tipo de residuo sólido, algunos o todos los domésticos así como los propios de los procesos de manufactura y transformación, que pueden ser metales, todos o productos químicos peligrosos.

La industria minera es un caso particular por la cantidad y tipo de desechos que generan.

Las actividades agropecuarias y agroindustriales generan residuos exclusivamente orgánicos pero en grandes cantidades. Las agroindustriales de productos laborados generan muchos residuos, así como la industria maderera y azucarera.

Las heces fecales de los animales de cría componen un buen porcentaje de desechos sólidos, los cuales en México, se utilizan muy poco como fertilizante e incluso como alimento.

Los hospitales, hoteles y centros de investigación generan residuos peligrosos y deben ser tratados especialmente.

Los escombros, que son residuos de la industria constructora y demolidora, también deben ser tratados especialmente y recolectados de forma diferente.

Los desechos sólidos, engloban cientos de productos útiles o peligrosos, los cuales requieren de un manejo especial.

1.3 Centros receptores de desechos sólidos.

El problema de la basura se constituye por una parte su volumen, y por otra parte los efectos socio-ambientales para su disposición.

Una vez seleccionado el material a reutilizar, las partes sobrantes ó que en sí no tienen ningún valor económico son destinadas a métodos de disposición final tales como: Métodos no sanitarios y Métodos Sanitarios.

Métodos no sanitarios.

Dentro de los métodos no sanitarios que existen se encuentran principalmente el tiradero a cielo abierto y el enterramiento controlado.

Tiradero a cielo abierto.

En la República Mexicana la forma más utilizada es la denominada Tiradero a Cielo Abierto, que consiste en depositar simplemente los desechos y dejarlos ahí, sin que se ejerza control alguno y ninguna previsión.

Cabe aclarar que este método también es el más usado por que resulta ser aparentemente el más económico.

Enterramiento Controlado.

El enterramiento controlado es otro método para disponer de los desechos y también del uso considerable dentro de la República Mexicana. Consiste en hacer una excavación en algún sitio que se escoge de acuerdo a la disponibilidad de terreno en una localidad, procurando que esté fuera de la mancha urbana y que tenga acceso

libre en toda la época del año, ahí se depositan los desechos sólidos y cuando se termina la capacidad del sitio se cubre con tierra y se busca otro para el mismo fin.

Métodos Sanitarios.

Los principales métodos para la disposición final de los desechos sólidos que hasta la fecha son los de más usos en el País son: el Relleno Sanitario y la Incineración.

Relleno Sanitario.

El relleno sanitario como método de disposición final de las basuras es un método totalmente aceptable tanto desde el punto de vista estético como en lo referente al control de la contaminación del medio ambiente. Por tanto se define al relleno sanitario como un método de ingeniería para la disposición de los desechos sólidos en el suelo, esparciéndolos en capas delgadas, compactándolas al menor volumen práctico y cubriéndolas con tierra cada día de trabajo de tal manera que se proteja al medio ambiente y a la salud.

Recientemente se han desarrollado dentro del mismo sistema otros métodos que hacen más eficiente la disposición de desechos, añadiendo un proceso de trituración que puede llevarse a cabo en el momento del vertido, o bien antes de que este se efectúe.

Incineración.

Dado que los desechos son en gran parte combustibles, la incineración ha sido vista como un medio de eliminación en el siglo XX, desde que la técnica de los hornos se ha desarrollado suficientemente como para poder tomar en cuenta este combustible bastante particular.

Este proceso es más complicado que simplemente prender fuego a un montón de desechos.

Las cenizas que resultan de la quema seguirán representado un problema para su eliminación, así como también la energía necesaria para su eliminación.

La gran desventaja de la incineración es desperdiciar una gran cantidad de materias primas que constituyen los residuos sólidos.

Los incineradores solo se recomiendan para el control sanitario en clínicas y hospitales.

CUADRO 4

Situación del manejo y disposición final de los residuos sólidos municipales 1992

	Volumen toneladas	%	Miles toneladas
Generación de residuos (estimada)	61 096		22 289
Eficiencia de los sistemas			
-Recolección	42 746	27 ²	16 602
-Relleno Sanitario	18 361	43 ³	6 709
-Trádero a cielo abierto	24 365	57 ⁴	8 883

¹ Estimado sobre una población de 84 419 013 habitantes

² del total generado, 70% se recolecta

³ del total recolectado 43% se dispone en rellenos.

⁴ del total recolectado 57% se dispone en tráderos.

Fuente: Dirección General de Normatividad, Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, 1992.

1.4 Producción nacional y regional de los desechos sólidos.

Para estudiar en forma adecuada los desechos sólidos, la República Mexicana se ha dividido en varias zonas geográficas:

- Zona Fronteriza. Principales localidades ubicadas en una franja de 100 Km. en la frontera norte.
- Zona norte. Baja California, Coahuila, Durango, Nuevo León, Sinaloa, Tamaulipas, Chihuahua, Nayarit, San Luis Potosí, Sonora, Zacatecas, Baja California Sur (no incluye las localidades consideradas en la zona fronteriza).
- Zona Sur. Campeche, Guerrero, Yucatán, Oaxaca, Chiapas, Quintana Roo, Tabasco.
- Zona centro. Aguascalientes, Hidalgo, Michoacán, Querétaro, Veracruz, Estado de México, Puebla, Colima, Jalisco, Morelos, Tlaxcala, Distrito Federal, Guanajuato.

CUADRO 5

VOLUMEN DE GENERACION DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES POR ZONA A NIVEL NACIONAL 1992.

Zona	Núm. de hab.	Generación Kg/hab.día	Toneladas diarias	Toneladas anuales	%
Fronteriza	7,889,783	0.749	5,887	2,148,795	9.8
Norte	14,250,247	0.728	10,348	3,778,280	17.2
Centro	40,888,107	0.642	26,249	9,580,865	43.6
Distrito Federal	8,119,211	1.019	8,273	3,019,645	13.7
Sureste	13,607,719	0.693	9,430	3,441,950	15.7
Promedio	0.798				
Totales:	84,723,047		60,185	21,987,525	100

Fuente: Dirección General de Normatividad Ambiental, Instituto Nacional de Ecología, SEDESOL, 1992.

1.5 Características y naturaleza de los subproductos a comercializar.

- **Compost.** El compost (mejorador orgánico de suelos) es de un aspecto de mantillo, color pardo negruzco, grato al tacto y de un olor a tierra húmeda, su contenido no enuncia ni es repelente, pudiendo emplearse sin tomar precauciones de higiene, ya que durante su proceso de fabricación han sido eliminados los agentes patógenos nocivos; esto como consecuencia de su fermentación aeróbica.
- **Cartón y papel Kraft.** Este tipo de material es de color café claro, normalmente proviene de cajas y empaques. También se pueden considerar similares a este material las bolsas para el cemento y bolsas comerciales del mismo color. Se debe seleccionar este tipo de material, separando aquel que se encuentre relativamente limpio del que se encuentra sucio en exceso, ya que normalmente tienen precios distintos en el mercado. Para vender este material se deben formar capas de un tamaño y peso que facilite su manejo.
- **Papel.** El papel que en general contiene la basura se puede clasificar en dos tipos, dependiendo de su grado de limpieza: papel comercial y doméstico.

Por papel comercial se entiende todo aquel que se recolecta en oficinas y comercios, que en general es de buena calidad y que se encuentra relativamente limpio, ya que generalmente no se mezcla con los desechos orgánicos.

Por papel doméstico se entiende aquel que se recolecta en forma domiciliaria y que por lo tanto, con frecuencia, viene mezclado con desechos orgánicos de todas clases y consecuentemente se encuentra bastante sucio.

- **Trapo.** El trapo que se encuentra en la basura es de distintas clases, puesto que normalmente es ropa de diferentes tipos y bastante usada.

Este material, con el objeto de venderlo a los mejores precios, se debe clasificar en los distintos grupos de sus componentes.

- **Material Ferroso y No Ferroso.** En los residuos su contenido es de 2 a 5%, dependiendo de las costumbres populares puede llegar a ser mayor, la hojalata es el principal constituyente ferrosos y dentro de los no ferrosos se encuentran el bronce, cobre, antimonio, plomo y aluminio.

- **Vidrio.** El vidrio generalmente se encuentra en la basura como envases y pedacería en diversos porcentajes de 5 a 9%.
Los envases pueden ser en general de dos tipos:
Los que tienen únicamente valor como vidrio, la pedacería de vidrio y los envases que no tienen valor como tales.

Normalmente este material debe clasificarse en vidrio ámbar, blanco y revuelto. El blanco es el que normalmente tiene un precio de mercado más alto.

- **Plásticos.** Los contenidos en la basura pueden clasificarse en dos tipos:
 - a) **Sólidos.**- En ésta clasificación se encuentran el PVC, polietileno de alta densidad, poliestireno y polipropileno utilizados en la fabricación de envases, cubetas y juguetes.

El plástico sólido o duro para que tenga valor se debe clasificar por color y tipo, posteriormente debe ser lavado y molido.

- b) **De Película.**- Polietileno de baja densidad generalmente usado en la fabricación de bolsas. El plástico de película es de baja aceptación en el mercado ya que se encuentra, por lo general, demasiado sucio. Sin embargo no debe descartarse su utilización potencial.

- **Hueso.** El hueso que normalmente se encuentra en la basura, es el que proviene de desperdicios domiciliarios y de carnicerías.

1.8 Usos y aplicaciones.

COMPOST

- a) Tiene influencia directa en la naturaleza de las plantas enriqueciendo el suelo con materia orgánica y minerales.
- b) Proporciona elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio.
- c) Proporciona elementos menores como boro, manganeso, zinc.
- d) Tiene influencia indirecta en la nutrición de las plantas al cambiar el potasio, fósforo, etc. en compuestos fácilmente asimilables.
- e) Le da vida al suelo ya que contiene millones de bacterias benéficas (10,000 millones por gramo) que trabajan para mejorar la estructura física y biológica del suelo.
- f) Permite fijar más fácilmente en los suelos los nutrientes, lo que tiene como consecuencia el que los fertilizantes inorgánicos tengan una mayor acción, así como el que se requiera una menor cantidad de los mismos, lo anterior lógicamente representa una economía importante en el costo de fertilización.
- g) Proporciona los nutrientes necesarios para los microorganismos del suelo, tales como: fuentes energéticas del carbono, nitrógeno y fósforo.
- h) Modifica la estructura de los suelos; en los suelos arenosos aumenta la cohesión y en los suelos arcillosos la disminuye.
- i) Se incrementa la temperatura del suelo por haber mayor retención de energía solar debido a su color negro.
- j) Aumenta la capacidad amortiguadora de los suelos al reducir ampliamente las variaciones de alcalinidad y acidez.
- k) Le proporciona al suelo una mayor capacidad de intercambio catiónico.

- f) Recuperación de suelos erosionados
- m) Programas de reforestación
- n) Creación de áreas verdes
- o) Huertos y jardinería

MATERIAL FERROSO

En fundiciones como única fuente de materia prima, en la industria siderúrgica como chatarra de fierro y en la industria de fabricación de metales la chatarra de metales para chapas, barras, cintas, etc.

VIDRIO

Se utiliza como materia prima en las fábricas de vidrio y en menor escala en la fabricación de artesanías.

La botella entera la utilizan envasadores originales ó pequeñas fábricas para envasar productos como compuestos clorados, vinagres y otros.

Otros usos que tiene el vidrio reciclado son:

- a) En el asfalto cristalino, que es un material de pavimentación, similar al asfalto ordinario, con la única excepción que se utilizan cristales rotos como agregados, en lugar de arena y piedra caliza.
- b) En la producción de lana de vidrio.
- c) Como material inerte en los azulejos, ladrillos y lozas.

PLASTICOS

La utilidad del reciclaje de los residuos plásticos incluye algunas aplicaciones tales como: suela de zapatos, asientos para montar en bicicleta, mangos para

herramientas, juguetes, adornos para jardín, cubiertas industriales, bloques para construcción, cajas pequeñas y sobre todo en poliductos.

PAPEL Y CARTON

Se usa como materia prima en las fábricas de cartón tipo gris corriente y en general en las papeleras y cartoneras.

En términos generales, el papel desperdicio se clasifica en los siguientes grupos:

Grupo Tipo de papel

- | | |
|-----|--|
| I | Papel periódico viejo y revistas |
| II | Papel de color natural (kraft) y cajas de cartón corrugado |
| III | Papel sin pasta mecánica |
| IV | Desperdicio mezclado |

Por aspectos ópticos, de resistencia mecánica e higiene el empleo del papel desperdicio se limita a algunos productos y en otros su incorporación es mínima o nula, por ejemplo el papel empleado como empaque de alimentos, entre otros.

La recolección de papel depende del consumo y del uso que se haga de este material, se puede considerar que el papel sanitario se destruye, mientras que el papel de escritura e impresión se clasifica en papel periódico y papel de oficina. El papel periódico tiene vida media muy corta y posteriormente se encuentra como desperdicio, por lo cual su recolección, clasificación y aprovechamiento es relativamente fácil, y el papel de oficina incrementa los archivos, enriquece las bibliotecas y una cantidad considerable lamentablemente pasa al cesto de la basura, en donde se mezcla con otros materiales, lo que dificulta su posterior recuperación y clasificación.

Gran parte del papel corrugado y boleos de empaque se recuperan con facilidad en los centros comerciales que manejan altos volúmenes de mercancías, otra porción de este material se rescata de la basura urbana a través de los pepenadores, quienes realizan una función muy importante en el proceso de recolección de papel desperdicio, clasificado en empaque, periódico y papel de oficina.

El papel periódico recolectado se utiliza en las centrales o mercados de abastos para la envoltura de frutas, en la elaboración de artesanías (piñetas, figuras de papel maché, etc.) y por las características del material empleado en su fabricación es una materia prima excelente en la fabricación de charola para huevo, frutas, etc.; por ello la incorporación de papel periódico de recolección nacional en la producción del mismo tipo de papel es mínima.

El papel de color natural se incorpora proporcionalmente con papel desperdicio nacional (bolsa y cartón corrugado) en la fabricación de papel para sacos (Extensible) y en la fabricación de "Medium" (parte escanaleada) y "Liner" (caras) para la fabricación de cartón corrugado.

El papel blanco impreso y periódico viejo importado y de recuperación nacional se somete a un proceso de destintado por lavado y/o flotación para obtener fibras limpias (fibra secundaria), mismas que se utilizan para fabricar papeles de escritura, impresión y sanitarios.

ALGODON

Este material puede utilizarse como materia prima para la fabricación de fibras vulcanizadas y en cubiertas de fieltro para pisos y techos principalmente. Las fibras vulcanizadas se fabrican aplicando capas de material celulósico fibroso tales como: trapos de algodón o de papel; tratándolas con cloruro de zinc producen una masa gelatinosa en la que las capas se funden juntas, el material se deja endurecer y se

obtiene un material durable y resistente que puede competir con los plásticos que ocupan el mercado actual.

FIBRAS SINTETICAS

Los residuos textiles constituidos por nylon, políesteres, acrílicos y rayones son capaces de producir carbón de grado comercial, de dureza considerable y adecuado para varias aplicaciones industriales. Este carbón es mucho más barato que el tradicionalmente fabricado a partir de cáscara de coco.

La reutilización de los residuos textiles puede servir también para la fabricación de pinturas, jabones, fijadores para pelo y fabricación de papel de alta calidad.

TRAPO

Sus usos principales son: como trapos que se venden a los talleres mecánicos ó como estopa pero los compradores pueden exigir el trapo a granel ó empaçado y seco, y con clasificación previa ó sin ella.

MADERA

En la actualidad, se han empezado a fabricar cubiertas de fieltro para pisos y techos a partir de fibras de madera.

En muchos casos, la madera es reciclada como combustible auxiliar en procesos donde se utilice una combustión.

1.7 Análisis de la Demanda.

**CUADRO 6
DEMANDA DE SUBPRODUCTOS A COMERCIALIZAR**

PRODUCTO A COMERCIALIZAR	INDUSTRIA DEMANDANTE
COMPOST	EL PROPIO AVILUNTAMIENTO PARA LA REFORESTACION, CREACION DE AREAS VERDES, INVIERNADEROS, JARDINERIA FABRICACION DE ABONOS Y FERTILIZANTES
CARTON Y PAPEL KRAFT	FABRICACION DE CARTON, CARTONCILLO Y CARTON IMPREGNADO DE ENVASES DE PAPEL DE CAJAS Y ENVASES DE CARTON
MATERIAL FERROSO	LAMINACION PRIMARIA Y SECUNDARIA DE HIERRO Y ACERO FABRICACION DE TUBOS Y POSTES DE HIERRO Y ACERO FUNDICION, LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE COBRE Y SUS ALEACIONES. FUNDICION, LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE ALUMINIO Y SUS ALEACIONES. FUNDICION, LAMINACION, EXTRUSION Y ESTIRAJE DE OTROS METALES NO FERROSOS.
VIDRIO: INCOLORO, VERDE Y AMBAR	FABRICACION DE VIDRIO PLANO, LISO Y ACABADO FABRICACION DE CRISTAL INASTILLABLE Y FIBRAS DE VIDRIO FABRICACION DE ENVASES Y AMPOLLETAS DE VIDRIO
PLASTICOS SOLIDOS	DE ENVASES, CUBETAS Y JUGUETES
PLASTICOS DE PELICULA	DE FABRICACION DE BOLSAS
HUESOS	ELABORACION DE ALIMENTOS BALANCEADOS

1.7.1 Proyección de la demanda.

Si se tiene una promoción adecuada, la demanda del compost se considera asegurada.

A medida que se desarrolla la mecanización de la agricultura el compost resulta elemento indispensable para proporcionar a la tierra la materia orgánica dado que los otros abonos que contienen materia orgánica tienden a desaparecer.

Se estima que la demanda de los subproductos está asegurada dada la carencia de materia prima en las diferentes industrias como la de cartón, papel, vidrio, etc..

Por experiencia en plantas de Europa y Estados Unidos, se sabe que las plantas seleccionadoras y procesadoras de desechos sólidos, alcanzan su punto de equilibrio con la venta de los subproductos.

1.7.2 Precio en el mercado.

CUADRO 7

Subproducto	Costo Promedio (M\$)
Carbón	0.15
Hueso	0.10
Lata	0.10
Material Ferroso	0.15
Material no ferroso:	
Bronce	1.5
Cobro	2.5
Aluminio	0.90
Plomo	0.90
Aluminio:	
Esvase	1.5
Perfil	2.5
Papel:	
Blanco o color	0.10
Perifoneo	0.15
Vidrio verde:	
Entero	0.11
Posticoria	0.065
Vidrio simple (entero o posticoria)	0.90
Vidrio transparente	0.80

A partir del consumo per cápita de papel (41.2 Kg) y de la población de Morelia (896,423 habitantes), el consumo de papel es del orden de 37,015 ton. Debido a la distribución de la población en el territorio nacional, la concentración de habitantes en determinadas regiones del país a los distintos usos que se le da al papel desperdicio, sólo se recupera para reciclar el 40.4% y, en función de las condiciones del país, por razones económicas sólo se podrá llegar a una recuperación máxima entre el 55 y 60 por ciento.

En la producción de empaques a base de cartón, se utiliza la mayor cantidad de papel desperdicio. En 1992 en México se produjeron 1,567,000 ton. de papel para este uso y se consumieron 1,655,800 ton. La relación de utilización desperdicio/empaque producido representa aproximadamente el 55.4%. En el sector

de papeles de escritura, impresión y sanitarios existe la posibilidad de seguir incrementando la cuota de incorporación de fibra reciclada.

1.8. Análisis de la Oferta.

La oferta se puede tomar en base a los establecimientos localizados en Morelia, y en un mediano plazo la Planta de Tratamiento puede entrar también en una competencia en cuanto a la oferta de los subproductos obtenidos en la miema.

1.8.1 Tendencia futura de los subproductos generados en el tratamiento de los desechos sólidos.

El crecimiento demográfico y productivo ha incidido de manera directa en la transformación del medio ambiente, motivando en muchos casos un uso inadecuado del suelo y el deterioro y pérdida de los recursos naturales. En el país se han desarrollado proyectos de ordenamiento ecológico que cubre aproximadamente el 60% del territorio nacional y comprenden diversas zonas consideradas ambientalmente críticas.

1.9 Canales de comercialización y Estrategia Competitiva.

Se debe establecer un programa de reciclaje, que integre los residuos domiciliarios al alcance de empresas que puedan utilizarlos como materia prima, esto es mediante la instalación de centros de reciclaje o recuperación de desechos sólidos, lo cual además tendría objetivos como los siguientes:

- a) Disminuir la contaminación ambiental.
- b) Crear nuevos empleos.

- c) Disminuir el uso de materias primas vírgenes, con el consecuente beneficio de la conservación de los recursos naturales.
- d) Minimizar los costos de producción.

Paralelamente a lo anterior, es conveniente establecer un sistema técnico para reiniciar la separación en el lugar de origen y evitar la mezcla y contaminación de los desechos sólidos reciclables, siguiendo métodos como los siguientes:

- a) Separación en el lugar de residuos recuperables; en una bolsa de plástico de color y el resto de los residuos en otra de color diferente. Los residuos se llevan a los centros de recuperación resultando una operación más eficiente.
- b) Colocación de contenedores para que el usuario deposite ahí los residuos reciclables, los contenedores serán recolectados por separado y llevados a un centro de recuperación.

Todo lo anterior a través de una estrecha colaboración autoridades-empresas-usuarios, mediante campañas públicas, de lo contrario, aunque este muy bien diseñado un programa, sin la colaboración del público se estará caminando hacia el fracaso.

En cuanto a la comercialización del compost se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Fabricar un compost de calidad.
- b) Realizar experiencias con el compost para que el agricultor compruebe personalmente los resultados que se obtienen. Estas pruebas pueden adelantarse a la fase de construcción de la planta, trayendo compost de otras zonas con objeto de comprobar los resultados antes de comenzar la comercialización ya que estos resultados serán muy llamativos.

- c) Una propaganda adecuada para dar a conocer el producto como puede ser: visitas a los agricultores, fotografías, folletos, campos experimentales, etc.**

En términos generales, hacer del desperdicio un negocio, como existe en otros países, lo que les permite exportar desperdicios clasificados (valor agregado).

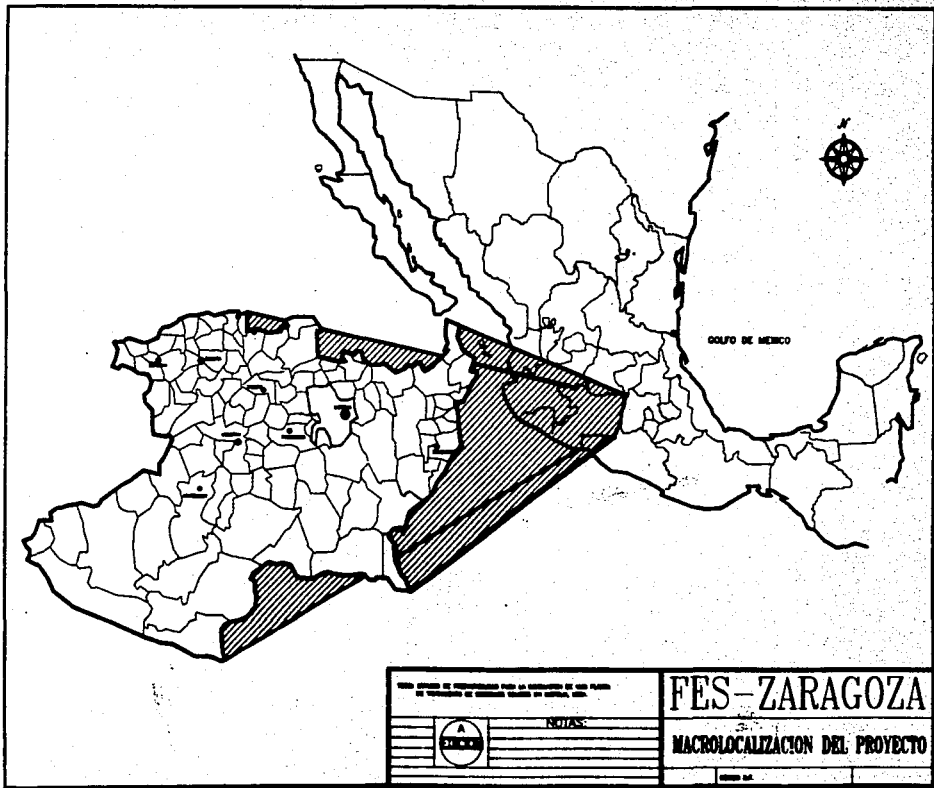
CAPITULO II. ESTUDIO TECNICO.

2.1 Macrolocalización. Características físicas y geográficas relevantes.

El Estado de Michoacán está situado en la parte centro occidente de la República Mexicana, entre los paralelos 18° y 20° 30' de latitud norte y los meridianos 100° y 103° 45' de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con los estados de Jalisco y Guanajuato; al noreste, con el estado de Querétaro; al este, con los estados de México y Guerrero; al sur con el estado de Guerrero y con el Océano Pacífico y al oeste, con los estados de Colima y Jalisco.

Oficialmente, Michoacán tiene una superficie de 59,864 Km², que equivale al 3.04% del total de la superficie de la República, y un perímetro de 3,778.8 km.

En el estado se distinguen los siguientes tipos de climas: tropical lluvioso, con lluvia predominante en verano, en el sur y suroeste, con excepción de la depresión del Balsas y Tepalcatepec (a menos de 600 metros de latitud); seco estepario, en la depresión del Balsas y Tecaatepec; templado con lluvia en verano, que comprende el norte de la entidad y áreas más altas de la Sierra Madre del Sur, y templado con lluvias todo el año, en las áreas más elevadas del Sistema Volcánico Transversal.



CON APOYO DE FINANCIAMIENTO POR LA INTERVENCIÓN DE LOS FONDOS
 DE COOPERACIÓN DE GUBERNOS ESTADALES Y FEDERALES, S.A.

	NOTAS:

FES-ZARAGOZA

MACROLOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

CÓDIGO DE:

CUADRO 8

CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS DEL ESTADO DE MICHOACAN

CONCEPTO	CARACTERISTICAS GEOGRAFICAS
LOCALIZACION	18° Y 20° 30' DE LATITUD NORTE 100° Y 103° 40' DE LONGITUD OESTE
LIMITES	NORTE: ESTADOS DE JALISCO Y GUANAJUATO NOROESTE: ESTADO DE QUERETARO SUR: ESTADO DE GUERRERO Y CON EL OCEANO PACIFICO ESTE: ESTADOS DE MEXICO Y GUERRERO OESTE: ESTADOS DE COLIMA Y JALISCO
SUPERFICIE	69,884 Km ²
PRINCIPALES LOCALIDADES	MORELIA, URUAPAN, ZAMORA, PATZCUARO, ZITACUARO, SAGUAYO, ZACAPU, LA PIEDAD, APATZINGAN, LAZARO CARDENAS, CD. HIDALGO, HUETAMO, LOS REYES, PURUANDIRO, TEPALCATEPEC Y NUEVA ITALIA.

Las regiones hidrológicas son la RH12 Lerma-Santiago, RH16 Armería-Coahuayana, RH17 Costa de Michoacán y RH18 Balsas.

2.2 Microlocalización.

2.2.1 Características físicas y geográficas relevantes.

La Ciudad de Morelia fisiográficamente se ubica en el Valle de Guayangareo, en sus inmediaciones se localizan los cerros de Atécuaro, Pico de Quinceo y Cerro de Punhuato que corresponden al sistema volcánico transversal.

El municipio de Morelia se localiza al norte del estado, en las coordenadas 19°42'00" de latitud norte y 101°11'00" de longitud oeste, a una altura de 1,920 metros sobre el nivel del mar.

Su superficie es de 1,335.94 Km² , representa el 2.2% del total del estado y el 0.000068% de la superficie del país. Limita al norte de con Tarímbaro, Chucándiro y Huaniqueo; al este, con Charo; al sureste con Tzitzio; al sur con Madero y Acuitzeo; al suroeste con Huiramba; y al oeste con Lagunillas, Tzintzuntzan, Quiroga y Coeneo.

Su hidrografía se constituye por los ríos Grande y Gueyangareo; los arroyos Alócuero, La Huerta y Refugio; y la presa de Cointzio.

Su clima es templado con lluvias en verano. Tiene una precipitación pluvial anual de 796.4 milímetros cúbicos y temperaturas que oscilan de 13 a 42°C.

2.2.2 Aspectos socio-económicos.

En el municipio de Morelia, en 1960, la población representaba el 12.31% del total del estado, para el año de 1990 representaba el 13.9%.

Para 1990 se tenía una población de 896,423 habitantes, según el Plan Director de Desarrollo Urbano de Morelia.

El municipio cuenta con centros educativos de todos los niveles, es decir, desde preescolar hasta profesional. Además cuenta con centros deportivos, recreativos y atractivos naturales para el esparcimiento de sus habitantes.

En cuanto a servicios de salud, dispone de clínicas de la Secretaría de Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE) y médicos particulares.

Cuenta con servicios de electricidad, agua potable, drenaje y alcantarillado, mercado, pensión, parques y jardines, rastro, central de abastos, limpia y seguridad pública.

Morelia está comunicada por los siguientes ejes carreteros:

Carretera Federal (15) México-Morelia-Guadalupe-Tijuana.

Carretera Federal (43) Morelia-Salamanca.

Morelia-Atlacomulco (vía corta).

Morelia-Pátzcuaro-Tacámbaro.

Morelia-Pátzcuaro-Uruapan-Lázaro Cárdenas

Morelia-Ciudad Hidalgo-Zitácuaro.

Morelia-Eréndira-Crácuaro-Nocupétaro.

El transporte ferroviario comunica a las siguientes Ciudades a nivel sub-regional:

DE:	A:
Morelia	Acambaro
Morelia	Uruapan-Apatzingán-Lázaro Cárdenas.
Morelia	Ajuno (Pátzcuaro), Ramal Iomitas (Erongaricuaró-Irapuato)

Transporte Aéreo: para esta vía de comunicación existe el aeropuerto Morelos, ubicado en el municipio de Alvaro Obregón, aproximadamente a 25 minutos de la Ciudad, permite la comunicación con el resto del país; su cobertura es de impacto regional.

La población económicamente activa total es de 294,278 habitantes, cantidad que representa el 30.02% respecto de 960,299 habitantes que es la población total de Morelia en 1991.

La población económicamente activa dedicada a las actividades del sector primario (agropecuaria) es de 34,989 habitantes, cantidad que representa al 11.89% de la población económicamente activa total.

A las actividades correspondientes al sector industrial pertenecen 55,294 habitantes, cantidad que representa el 18.79% de la población económicamente activa.

La población dedicada al comercio y servicios pertenecen 119,905 habitantes, cantidad que representa el 40.61% de la población económicamente activa total.

2.3 Tamaño de la planta de tratamiento de desechos sólidos

Para su viabilidad económica es necesario que las instalaciones dispongan de una capacidad mínima de 600 ton/día. Los requerimientos de infraestructura dependerá básicamente de la cantidad de residuos a reciclar y consecuentemente del número de personas que laboren.

La planta de reciclaje puede estar en las estaciones de transferencia o cerca de ellas, aprovechando las instalaciones con un gasto mínimo adicional. En otros casos puede estar en el relleno sanitario o cerca de él; pero siempre se deberá tomar en cuenta que el seleccionar causa un manejo adicional de los residuos.

2.4 Análisis del sistema de desechos sólidos

La Ingeniería del Proyecto es una actividad de tipo interdisciplinario, que tiene como objetivo optimizar la realización de proyectos industriales en los que la ingeniería se debe desarrollar en el menor tiempo, al menor costo, alta calidad y el mejor aprovechamiento de los recursos

El sistema como se observa en el dibujo 1, se atacará desde la recolección de los desechos sólidos y es por ello que se hará un análisis detallado de las principales etapas que la componen las cuales son:

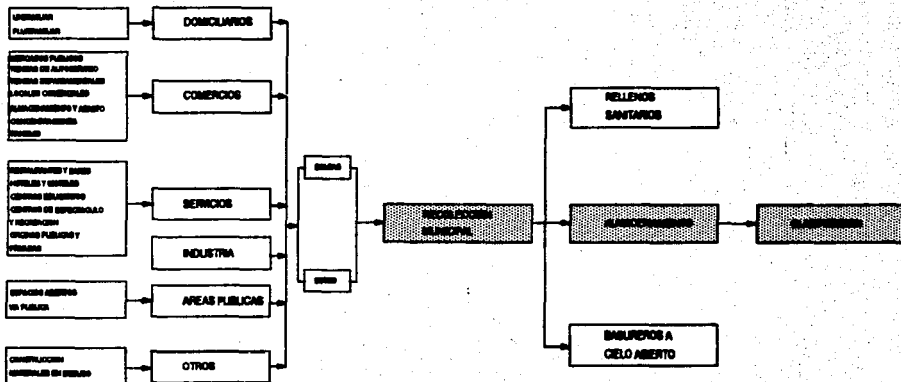
- Recolección
- Almacenamiento
- Clasificación

Recolección

Es aquella actividad mediante la cual se transfieren los desechos sólidos producidos desde un sitio a un vehículo impulsado por una fuerza motriz o humana para su disposición, almacenamiento e industrialización.

De acuerdo con las características los sistemas de recolección se clasifican en tres grupos principales.

DIBUJO 1
EL SISTEMA BASURA



Recolección Manual.

Es la que emplea la fuerza humana para transferir los desechos generados en un sitio, a otro para su disposición, tratamiento ó comercialización. Este sistema de recolección se emplea básicamente para recolectar desechos.

La recolección manual se desarrolla en México de dos maneras:

a) La que desarrolla el personal del Departamento de limpieza municipal.

El equipo que se emplea para desarrollar esta actividad consta de uno ó más cilindros metálicos con capacidad de 200 litros, montados sobre una estructura móvil que es impulsada por un trabajador, y accesorios tales como escoba y pala ó láminas.

El rendimiento de un recolector manual depende del tipo de zona, de la topografía, de las condiciones del pavimento, de la densidad del tráfico peatonal y de la calidad y ligereza de sus implementos.

Los rendimientos estimados de recolección manual por jornada de trabajo, son de 1.0 a 2.5 Km. aunque esta distancia puede ser mayor o menor de acuerdo a la densidad de casas habitación de la zona

b) La "pepasa" como técnica de recolección manual particular de países Latinoamericanos.

Recolección Semimecanizada.

Esta actividad es el resultado de la operación de un transporte motorizado con determinada capacidad para transferir desechos de su lugar de generación al de su disposición y es llenado en forma manual.

Para realizar esta actividad el Departamento de limpia municipal debe contar con vehículos especiales y adaptados que son descritos a continuación:

• Camión de Volteo.

Por lo general este tipo de vehículo tiene una capacidad para 6 u 8 m³ colocando extensiones en la caja para aprovechar más la gran cantidad de soporte de carga del chasis. Las principales ventajas de convertir un camión de volteo en camión recolector son su bajo costo en relación con vehículos especializados y que la descarga por volteo es más rápida que cuando se tienen cajas fijas.

Las desventajas son:

- Debido a la altura, se requiere mayor esfuerzo del personal para elevar los recipientes que contienen la basura a la parte superior de la caja, requiriendo por lo menos dos trabajadores para esta operación.
- Por ser un vehículo de caja abierta se facilita la pepena de materiales contenidos en los desechos sólidos; actividad que distrae a sus operarios y al transitar con la caja llena puedan caerse objetos y provocar accidentes.

• **Camión recolector de Carga Trasera.**

Este vehículo tiene una capacidad de carga de 10 a 20 m³ y tiene un mecanismo compactador que no permite el acceso a los desechos sólidos para su psepna. Algunos vehículos de este tipo poseen un mecanismo para el vaciado de contenedores pequeños, sus principales ventajas son:

- La altura de carga es baja por lo que no requiere esfuerzos adicionales por parte de sus operarios.
- Por ser un vehículo de carga cerrada no permite la psepna.
- Cuenta con una mampara de funcionamiento hidráulico para la descarga.

• **Camión Recolector de Carga Lateral.**

Este tipo de vehículo puede ser de carga cilíndrica o rectangular su capacidad varía de 10 a 16 m³, su principal ventaja es poseer un mecanismo compactador que reduce el volumen de la carga. La desventaja que tienen estos vehículos es su altura de carga, que requieren que un hombre desde el interior ó caja reciba los desechos sólidos.

Por lo anterior la compactación no se hace con la regularidad debida para prestarse así a la psepna.

• **Camión Recolector de Carga Frontal.**

Estos vehículos tienen capacidades de 15 a 30 m³ y tienen mecanismos de vaciado según sea su capacidad, levanta contenedores de 1 a 6 m³ de capacidad según su potencia.

Son utilizados estos vehículos para recolectar en centros de gran generación de desechos como mercados, hospitales, unidades habitacionales y fábricas.

Este es el tipo de recolección que se empleará en este estudio.

Recolección Mecanizada.

Esta recolección de desechos se realiza en las cunetas de las calles, debido a que el tránsito vehicular despiiza todo tipo de desechos del centro de las calles hacia las cunetas, de manera que solo es necesario barrer estas.

Las máquinas barredoras de mayor importancia son las diseñadas para barrer cunetas y son de gran tamaño (2 a 3 m³) para que puedan recolectar desechos por varios kilómetros, sin necesidad de descargar. Sin embargo también se fabrican barredoras pequeñas (menos de 1 m³) para la limpieza de áreas de difícil acceso como, banquetas, parques, callejones, almacenes y bodegas.

Transporte.

El transporte de los desechos está íntimamente relacionado con la cantidad y tipo. Sin embargo en México no hay un verdadero control entre estos, su forma de transportación y sus características.

La forma de llevar los desechos desde su lugar de origen hasta el sitio de tratamiento o de disposición final requiere desde utilizar el vehículo adecuado hasta el diseño de rutas e itinerarios de los camiones recolectores.

Los datos obtenidos en los estudios de generación sirven para el el diseño de los itinerarios de los camiones desde el sitio de recolección hasta el sitio de disposición final.

El transporte debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

El tiempo productivo e improductivo: el tiempo productivo es de recogida y el improductivo es de espera y desplazamiento.

En la recolección hay también tiempos muertos por el tráfico o desplazamiento inútil y por la distancia de los vertederos. Esto se soluciona aumentando el volumen de carga por compresión, el diseño de plantas de transferencia y la velocidad de los vehículos.

Tiempos y Costos.

Existen muchas formas de transportar los desechos sólidos, pero debe encontrarse el vehículo, el circuito y el sistema que brinde el mejor servicio al costo más bajo.

Por ejemplo; la recolección y transporte nocturno baja los tiempos de desplazamiento de los vehículos, pero se necesita que el servicio se realice con bajos tiempos de desplazamiento de los vehículos y que todo el servicio se realice con bajo índice de ruido.

Cuando el lugar de tratamiento ó disposición final está muy retirado es conveniente construir plantas de transferencia, donde varios vehículos de recolección pasan su carga a trailers de mayor capacidad que en un solo viaje al tiradero, relleno o planta de tratamiento llevan un gran volumen. Así los vehículos recolectores rápidamente vuelven a su tarea.

Para el diseño de rutas se deben tomar en cuenta los siguientes aspectos:

- Tiempo de recolección
- Número de empleados.
- Peso de los desechos.
- Número de viajes.
- Tiempo medio de recolección (por semana).
- Toneladas/hombre
- Toneladas/hora

-Toneladas/fun. de colecta.

-Toneladas/hombre/hora.

El problema principal en cuanto al costo es el de los salarios que constituyen más del 50% de él. Así mismo las condiciones de trabajo repercuten y son definitivas ya que si no son propicias habrá gastos por incapacidad, enfermedades ó accidentes.

El diseño de rutas debe ser estricto y un método empleado usualmente es el denominado heurístico.

2.5 Proceso de Producción

2.5.1 Tipos de Procesos Productivos existentes

Reciclaje.

El reciclaje de materiales implica la devolución al ciclo de consumo de materiales terminados ó medios que son subproductos que se generan en el ciclo habitual de la transformación de recursos naturales en bienes de consumo.

Este tipo de proceso por sus características debe considerarse como un pre-tratamiento con el que deben contar todos los métodos para el tratamiento de desechos sólidos con obtención de productos comercializables.

El objetivo de este proceso es separar de la basura "fresca" una serie de materiales que dadas sus características y su demanda en el mercado, pueden tener una alta reutilización como materia prima en la industria.

Principales tipos de materiales reciclables:

- Cartón
- Hueso
- Lata
- Material ferroso (chatarra)
- Material no ferroso (aluminio, cobre, plomo, antimonio y bronce)
- Papel bond
- Papel periódico
- Plástico de película
- Plástico rígido
- Vidrio de color
- Vidrio transparente

Estos materiales al ser separados de los desechos sólidos permiten obtener la materia orgánica contenida en éstos para su posterior tratamiento.

Es importante mencionar que en toda la República Mexicana, el reciclaje se lleva a cabo en la mayoría de los casos a través de la "pepasa", la cual consiste en separar manualmente una serie de subproductos.

En sí la técnica se clasifica por su recuperación en 4 formas:

- a) Índice máximo de recuperación. Aquí se encuentra la selección de materiales existentes en los desechos sólidos que pueden ser utilizados sin proceso de industrialización alguno exceptuando el lavado y eventualmente, esterilizado. Por ejemplo botellas de cerveza ó refrescos, en buen estado.

En este caso no hay pérdida de ningún insumo energético aplicado a las diversas etapas de fabricación de aquel producto y además la energía gastada para tomarlo nuevamente utilizable es mínima.

- b) Índice medio de recuperación. En este caso está la recuperación de ciertos materiales que necesitan de un proceso industrial que los transforme nuevamente en materia prima reutilizable. Como ejemplo están los pedazos de vidrio (deberán ser limpiados, molidos y refundidos), plásticos (requieren trituración, lavado, aglutinación y finalmente extrusión), metales (fundición). Se observa que en este caso, la energía utilizada en la última fase de transformación del producto se ha perdido y además hay una mayor absorción energética durante el proceso de recuperación.
- c) Recuperación biológica. (Índice medio de recuperación). Este es el caso de la descomposición aeróbica con la producción de composta orgánica importante para los cultivos agrícolas y los productos de descomposición anaeróbica, con la obtención de combustible gaseosos (CH_4) y abono orgánico.
- d) Índice bajo de recuperación. Este aspecto comprende la incineración de materiales con poder calorífico relativamente alto, como son: plásticos, madera, trapo, cuero y caucho. En este caso están siendo desperdiciadas todas las transformaciones industriales sufridas por la materia prima básica hasta la obtención del producto final. por ejemplo, una bolsa de plástico hecha con polietileno de baja densidad, se usa generalmente para embalaje y tiene un poder calorífico semejante al del aceite combustible, por lo que se puede comparar en cuanto a fuente energética se refiere, para la producción de calor, debido a que la bolsa de plástico durante su proceso de fabricación recibió mucha energía la que está siendo completamente desperdiciada al ser utilizada como combustible en hornos y calderas.

Pirólisis.

Este tratamiento consiste en la descomposición de materia orgánica por calentamiento a altas temperaturas, bajo presión y en una atmósfera pobre o libre de oxígeno, en un reactor diseñado especialmente para este proceso.

Como resultado de la reacción anterior se obtienen compuestos orgánicos:

Gasosos.- Cuyo contenido es principalmente H_2CO y CH_4 .

Sólidos.- Una mezcla de vidrio, metales, plásticos y carbono fijo formando un material con características semejantes al coque con un poder calorífico de 12,000 BTU/lb.cal/Kg.

Líquidos.- Condensado acuoso que contiene agua y compuestos orgánicos como alcohol metílico, alquil alcohol y metil cetona, y un aceite combustible de acetato y alquitrán con un poder combustible de 5,000 Kcal/Kg.

El mayor ó menor rendimiento en la formación de cada uno de estos productos, depende de la composición del material sometido a este proceso, sobre todo de la humedad de la materia orgánica y de factores como la temperatura, presión, tiempo de proceso y velocidad de transferencia de calor en la cámara pirólítica. Para este tratamiento se cuenta con un reactor pirólítico, y consiste en una retorta calentada con gas, hermética y revestida con chaqueta bien aislada.

Esta retorta gira lentamente y tiene una pequeña inclinación en el sitio de la alimentación a la descarga, los residuos son alimentados a través de un sello que se abre íntimamente y son sometidos dentro de la retorta a temperaturas de 650° a 1400°C, en una atmósfera libre de oxígeno, al estar en ausencia de oxígeno los materiales no entran en una combustión propiamente dicha, sino que son descompuestos en sólidos, líquidos y gases.

En el este tipo de tratamiento aún no ha tenido demanda en ningún Estado de la República pero en Estados Unidos funciona.

Composteo.

Este tipo de proceso se define como la digestión bacteriana de la materia orgánica contenida en los desechos sólidos en condiciones aeróbicas, (aeróbico: actividad natural de descomposición en la materia orgánica, mediante la agresión de bacterias y microorganismos que necesitan del aire para subsistir y trasladarse, llamados aerobios; esta descomposición produce, ayudada por la oxidación: agua, bióxido de carbono, calor y compuestos nitrogenados). Por medio del cual se obtiene un humus estabilizado conocido como mejorador de suelos, sus características principales son las siguientes:

- Es inocuo, debido a la ausencia de microorganismos patógenos como: *Salmonella typhosa*, *echerichia coli* y *proteus vulgaris*.
- Es de color café-grisáceo, de textura suave y con leve olor a tierra húmeda.
- Tiene múltiples ocupaciones como mejorador y regenerador de suelos.

Este tratamiento se puede llevar a cabo en dos formas:

- a) Fermentación natural.
- b) Fermentación acelerada.

• Fermentación Natural.

Consiste en que después de la separación de los subproductos (papel, vidrio, trapo, etc.) el resto de los desechos sólidos (casi en su totalidad materia orgánica) es molida y cribada y, eventualmente regada con agua formando una mezcla homogénea que es puesta en montones de 2.5 m de altura por 3.75 m de base aproximadamente, donde se voltea y se riega con agua para mantener una temperatura adecuada

formando así un "compost verde". Después de cada volteo se realiza una brusca elevación de la temperatura. Si el compost verde no se remueve, se reducirá fermentación anaeróbica, poco calorífica y con emanación de malos olores. Transcurridos tres meses, la fase activa de la fermentación está terminada convirtiéndose en Compost Maduro.

Este sistema de fermentación es específicamente biológico y natural

• Fermentación Acelerada.

El empleo de digestores para lograr la estabilización del material orgánico tiene ventajas sobre el proceso de fermentación natural ya que:

- 1.- Se requieren tiempos de retención de uno a quince días.
- 2.- Se evita el uso de grandes extensiones de terreno.

Este proceso consta de tres fases principales:

- 1) Transformación de materia orgánica en un término de 24 horas mediante el uso de digestores y la inoculación de bacterias como medio de aceleración del proceso.
- 2) La adición de productos químicos al compost en las cantidades requeridas para elevar los valores nutricionales del mismo y satisfacer las fórmulas deseadas con el objeto de que estas sustancias vayan incorporadas al medio orgánico y se evite su pérdida por lixiviación o combinación en formas insolubles con el complejo del suelo.
- 3) Una segunda inoculación de microorganismos útiles al suelo, que proliferan en el medio del compost e intervienen en la transformación de los nutrientes a formas asimilables por las plantas superiores.

Compactación.

Mediante este tratamiento, los desechos sólidos se compactan en bloques, donde se reduce su volumen inicial en siete o diez veces.

Este proceso fue desarrollado en Japón y más tarde fue modificado en Francia, utilizando el mismo principio de prensado de chatarra en automóviles. Este método deshidrata casi por completo a los desechos sólidos, obteniéndose un producto final tan duro como una roca, pudiéndose empacar en tela de alambre ó lámina delgada u otro material y pueden ser recubiertos con cemento, asfalto ó vinilo para su posterior utilización ó disposición final.

A los bloques así obtenidos se les pueden dar diferentes tamaños y formas, pudiendo llegar a pesar hasta dos toneladas con una dimensión de 80 x 80 x 125 cm., con la característica de que pueden ser unidos entre sí.

Métodos automatizados

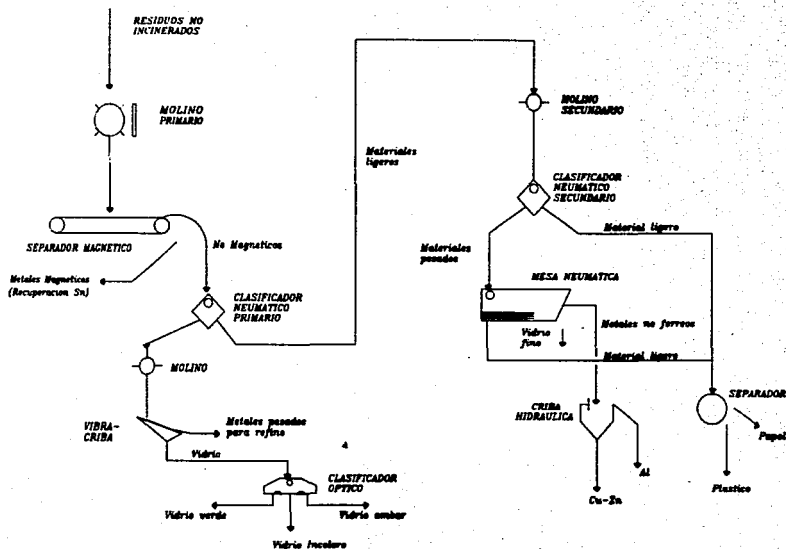
Una de las plantas de separación más ambiciosas, es la diseñada por la agencia de minas de los Estados Unidos, con el objeto de separar casi todos los componentes fundamentales, su gran ventaja, en consecuencia, estriba en la posibilidad de combinarse con otros métodos para adaptarse a diferentes condiciones locales.

La figura 1 muestra un esquema de la planta piloto, con una capacidad de tratamiento de 1 tonelada por hora.

La descripción del proceso es el siguiente:

Tras una molienda primaria, mediante un separador magnético de cinta, se concentran los metales magnéticos para el aprovechamiento de los metales ferrosos y la recuperación del estaño. De la fracción no magnética se liberan a su vez el vidrio

FIGURA 1



ESTE CIRCUO SE PROYECTO PARA LA RECUPERACION DE UNA PARTE DE LOS RESIDUOS DE DESHECHO SOLIDOS DE CIUDADES DE ESPAÑA.

	NOTAS:

FES-ZARAGOZA

PLANTA DE RECUPERACION DE SUBPRODUCTOS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

MODELO 87.

y los metales pesados, ambas fracciones se separan después de una nueva molienda, por medio de una vibrocriba. El concentrado de metales pesados constituye ya un producto comercial. La fracción vidrio pasa a un clasificador óptico obteniéndose concentrados de vidrio incoloro, ámbar y verde. La fracción ligera del primer clasificador pasará a una nueva molienda y a un clasificador neumático secundario, por medio de una masa neumática y una criba hidráulica se concentran el aluminio y el cobre-zinc. Un separador electrostático permite, finalmente liberar el papel del plástico.

Esta planta combina diversas operaciones de triturado, cribado y separación por aire. Según el objetivo propuesto, se puede efectuar una clasificación fina añadiendo o suprimiendo ciertos equipos.

La originalidad de este procedimiento reside principalmente en los tres aparatos siguientes:

- a) El clasificador horizontal por aire, que separa los vidrios y metales de los papeles, cartones y plásticos.
- b) El clasificador vertical por aire, que separa metales, vidrio, y pesados fermentables, papeles, cartones y trapos.
- c) Clasificador óptico. Se trata de un clasificador electrónico, cuyo principio es la identificación del color de cada trozo de vidrio.

Se ofrecen plantas recicladoras de termoplásticos para telas y fibras sintéticas, papeles industriales con revestimiento de polietileno descartados, termoplásticos descartados en los desechos sólidos, y botellas de TEP (PET). En la planta recicladora de termoplásticos, el material lavado y molido es dividido en tres secciones para ser almacenado separadamente. El material es luego extruido para formar gránulos para el proceso de moldeado por inyección. El PET puede separarse de casi cualquier PE, aluminio, o etiqueta de papel.

Otros.

Además de los procesos ya mencionados existen otros tipos de procesos que ciertamente en otros países son de amplia funcionalidad, y es de amplia importancia hacer mención de algunos de ellos, ya que SEDESOL los mantiene en estudio como estrategia a futuro.

Hidrogenación.

El proceso de hidrogenación no es un proceso para tratar los desechos sólidos, pero mediante él, la materia orgánica es transformada en productos orgánicos combustibles (aceites), mediante el empleo de monóxido de carbono (CO) y agua a temperaturas que varían de 350° a 400° C y a una presión de 300 atmósferas, acompañado de diversos catalizadores. En los Estados Unidos de manera experimental se han obtenido hasta 320 litros de aceite ligero por tonelada de materia orgánica, los cuales tienen bajo contenido de azufre.

Oxidación.

Igual que el proceso anteriormente descrito este tratamiento por sus características puede ser una alternativa para la obtención de materiales comercializables a partir de materia orgánica contenida en los desechos sólidos.

Mediante este proceso el material orgánico se degrada por oxidación, mediante el empleo de agentes oxidantes o bien, haciendo circular oxígeno atmosférico a presión dentro de un recipiente con temperatura de 220° a 230° C, y se requiere que la materia orgánica se encuentre en solución ó en suspensión acuosa.

De este proceso se obtienen compuestos sencillos como ácidos orgánicos de bajo peso molecular y de alto valor comercial para la industria química tales como ácido acético, ácido fórmico y ácido oxálico entre otros.

Hidrólisis.

Mediante este proceso los residuos de tipo agrícola se transforman en azúcares, mediante el empleo de ácido como el clorhídrico en el proceso y se neutraliza con hidróxido de sodio, se produce una sal que puede utilizarse como agregado en la fabricación de alimento para ganado.

Además la fermentación de los azúcares producidos permite obtener alcohol etílico, ácido cítrico y abonos para la agricultura.

Este proceso tuvo Alemania, Japón y Rusia, para el tratamiento de residuos agrícolas, obteniendo de las celulosas de estos, azúcares como glucosa y sacarosa.

En nuestro país no se tiene experiencia respecto a este proceso; y sin embargo si se desarrolla una tecnología acorde a las características del país.

Deshidratación.

Este proceso es aplicado principalmente a desechos orgánicos y consiste en la extracción del agua contenida en los residuos por medios físicos reduciendo su volumen hasta en un 50%, obteniéndose un producto deshidratado que se puede compactar y ser utilizado como alimento para ganado. El proceso se realiza de la siguiente manera:

El material orgánico contenido en los desechos sólidos es triturado y colocado en el recipiente donde se le aplica calor para eliminar el agua, deshidratándolo primero y cociéndolo posteriormente. Este fácil proceso se caracteriza porque de él se obtiene un producto libre de microorganismos, susceptible a ser utilizado como forraje. Sin embargo se requiere de un alto consumo de combustible en los momentos de deshidratación y cocción.

El proceso se lleva a cabo en un recipiente de doble capa, entre los que se hace circular vapor de agua, lo que permite la aplicación uniforme de calor. Adicionalmente hay en el recipiente un sistema de paletas que remueven el material a efectos de homogeneizarlo

CUADRO 9
RESUMEN DE LAS TECNICAS UTILIZADAS PARA EL PROCESAMIENTO
DE LOS DESECHOS SOLIDOS

TECNICAS DE PROCESAMIENTO	FUNCION	EQUIPO Y/O INSTALACIONES REPRESENTATIVAS Y SUS APLICACIONES
RECOLECCION MUNICIPAL	TRANSPORTE DE LOS DESECHOS SOLIDOS PARA SU CLASIFICACION Y TRATAMIENTO	CAMIONES COMPACTADORES
ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA		ALMACENAMIENTO EN FOSAS ABIERTAS PARA LOS DESECHOS NO PROCESADOS; ALMACENAMIENTO EN CAJONES O BOLSAS PARA LOS DESPERDICIOS PROCESADOS; EQUIPO DE TRANSFERENCIA QUE INCLUYE TRANSPORTADORES DE METAL Y BANDA DE HULE. TRANSPORTADORES VIBRATORIOS PARA LOS DESPERDICIOS NO PROCESADOS.
SEPARACION MECANICA DE LOS COMPONENTES	SEPARACION DE LOS MATERIALES RECUPERABLES, GENERALMENTE EN LA INSTALACION DEL PROCESAMIENTO	
CRIBADO	UTILIZADO PARA SEPARAR LOS COMPONENTES DE LOS DESPERDICIOS SOLIDOS POR TAMAÑO	MALLAS VIBRATORIAS HORIZONTALES Y ZARANDAS PARA LOS DESPERDICIOS PROCESADOS Y NO PROCESADOS.
SEPARACION CON AIRE		CLASIFICADORES DE AIRE EN ZIG-ZAG
SELECCION OPTICA	UTILIZADO PARA SEPARAR LOS MATERIALES LIGEROS (ORGANICOS) DE LOS PESADOS (INORGANICOS) EN LOS DESPERDICIOS SOLIDOS	
	UTILIZADO PARA SEPARAR EL VIDRIO	

2.6 Análisis y selección del proceso.

Para seleccionar un proceso adecuado para el tratamiento de desechos sólidos se deben cumplir con los siguientes criterios:

CUADRO 10

CRITERIOS	
INNOVACION	ES IMPORTANTE QUE DENTRO DEL PROCESO EXISTA TECNOLOGIA QUE INCLUYA EL CONTROL AUTOMATICO, ADEMAS DE QUE SE DEBEN PRESENTAR CARACTERISTICAS SUPERIORES EN CUANTO A OTRAS EMPRESAS DEL MISMO RAMO.
PRODUCTO	LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS OBTENIDOS DEBE DE SATISFACER LOS REQUERIMIENTOS DE LAS DIFERENTES EMPRESAS QUE DESEAN SUSTITUIR LA MATERIA PRIMA VIRGEN.
FLEXIBILIDAD	SE DEBE TENER LA CAPACIDAD DE OPERAR EN DIFERENTES CONDICIONES Y CON LA INFRAESTRUCTURA NECESARIA PARA SU BUEN FUNCIONAMIENTO.
MANTENIMIENTO	SE DEBE DAR LA MEJOR ASESORIA POSIBLE PARA LA REDUCCION DE COSTOS Y FACILIDAD EN EL MANTENIMIENTO QUE SEA REQUERIDO PARA LA DURABILIDAD DE LA PLANTA
DISPONIBILIDAD DE REFACCIONES	DEBERA EXISTIR UN CONVENIO CON LOS PROVEEDORES DE TECNOLOGIA PARA FACILITAR LA DISPONIBILIDAD DE REFACCIONES.
MANO DE OBRA	ESTA DEBERA SE REDUCIDA PUESTO QUE SE BUSCA EL CONTROL AUTOMATICO DEL PROCESO.
COSTOS	EL AHORRO INVOLUCRA UNA REDUCCION DE LA INVERSION PARA MANTENIMIENTO DEBIDO AL ALTO GRADO DE EFICIENCIA DEL PROCESO.
DIMENSION	LAS DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DE LOS EQUIPOS DEBERAN HACER QUE LA PLANTA SEA DE FORMA TAL QUE FACILITE SU DISTRIBUCION
AMPLIACIONES FUTURAS	DE ACUERDO CON LOS PLANES DE CRECIMIENTO DEL MERCADO, CRECERAN LA CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LA PLANTA
IMPACTO AMBIENTAL	MEDIANTE LA INSTALACION DE LA PLANTA DE RECICLO-COMPOSTA SE BUSCA DISMINUIR LOS DESECHOS SOLIDOS EVITANDO ASI LA DISPOSICION FINAL DE LOS MISMOS.

2.7 Descripción del Proceso Productivo elegido

El reciclaje es un proceso de reutilización de los desechos sólidos municipales, para fines productivos.

Existen ventajas y desventajas del proceso de reciclaje de desechos sólidos municipales que son:

CUADRO 11

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL PROCESO DE RECICLAJE

VENTAJAS	DESVENTAJAS
REDUCE LA CANTIDAD DE DESECHOS DISMINUYENDO CON ELLO LOS COSTOS DE DISPOSICION FINAL DE LOS MISMO.	REQUIERE DE ALTA INVERSION INICIAL.
APROVECHA AL MAXIMO LOS SUBPRODUCTOS QUE SE ENCUENTRAN EN LOS DESECHOS SOLIDOS.	NO ACEPTA DESECHOS SOLIDOS PESADOS Y VOLUMINOSOS.
LAS INSTALACIONES DEMANDAN POCO TERRENO.	NECESITA COMPLEMENTARSE CON UN METODO DE DISPOSICION FINAL, YA QUE GENERA RECHAZOS.
AL UTILIZARSE LOS MATERIALES RECICLADOS COMO MATERIA PRIMA EN LA INDUSTRIA, DISMINUYE LA DEMANDA DE MATERIA PRIMA VIRGEN, CONTRIBUYENDO A LA CONSERVACION DE LOS RECURSOS NATURALES.	DEMANDA EQUIPO ESPECIALIZADO.
EVITA LA DISPOSICION FINAL DE LOS DESECHOS.	GENERA OLORES DESAGRADABLES, POR LO QUE REQUIERE UBICARSE FUERA DE LOS CENTROS URBANOS.
	DEPENDE DEL PRECIO DE LOS SUBPRODUCTOS EN EL MERCADO Y DE LA DISTANCIA DE LOS CENTROS DE RECEPCION.

De forma general, el proceso de reciclaje comprende las etapas siguientes:

Recepción y Control. Al llegar los vehículos a la planta, se registrarán en la caseta de control y vigilancia; habrá una persona que anotará los datos de los vehículos, como: placas, procedencia, horarios de entrada y salida, y vigilará que se reciban residuos exclusivamente municipales y que ingrese el personal autorizado.

La caseta de recepción y control se debe localizar junto a la puerta de acceso de vehículos.

Báscula. A 20 metros de distancia de la puerta de entrada de vehículos, se instalará una caseta y una báscula de plataforma, con el fin de registrar los pesos de los vehículos que arriben al sitio, y subproductos que salen de la planta para su venta.

Alimentación. Después del pesaje, los vehículos se dirigirán al patio de maniobra de la planta, allí se estacionarán junto a las fosas de recepción y descargarán los residuos.

La plataforma patio de maniobras y descarga, debe ser lo suficientemente amplia, para permitir el fácil acceso de los vehículos y las maniobras de éstos.

Existen ya algunos procesos que permitan separar, con diversos rendimientos, fracciones aisladas como papel o metales ferrosos. El esquema de esta planta para la separación de desechos sólidos se muestra en la figura 2. Su objetivo principal es la recuperación de papel, textil y plástico lo que logra un rendimiento del 95%.

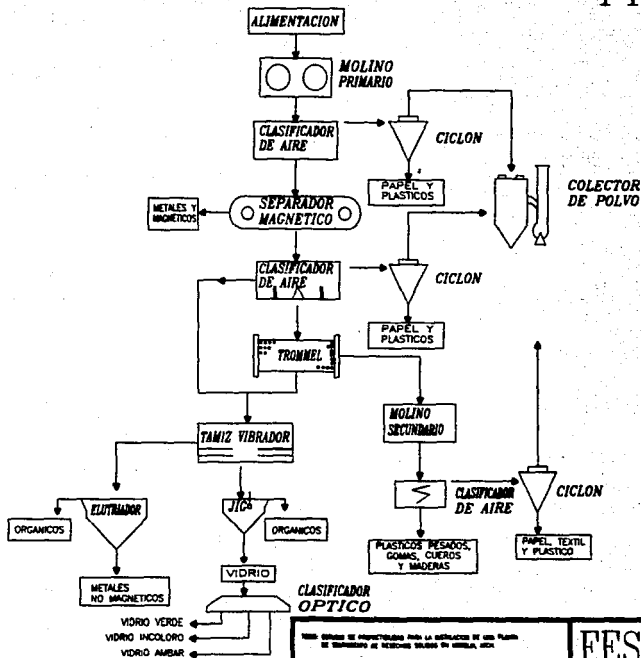
La capacidad de separación es de 5 Ton/Hr. El sistema permite además recuperar metales, vidrio y orgánicos. El procedimiento de operación es el siguiente:

Los desechos sólidos municipales se introducen en hidropulpador (2), es decir en una cuba donde son desmenuzados por un rotor con ayuda de agua. En el fondo de la cuba, se encuentra una rejilla que deja pasar los papeles y finos, reteniendo los gruesos. Estos pasan a un elevador de cangilones (3), se lavan (4), y a continuación los ferrosos se separan por magnetismo. Los finos que salen del hidropulpador se bombean a un hidrociclón (5), que separa la mayor parte de los residuos no orgánicos. estos residuos compuestos en un 80% de vidrio, se llevan posteriormente a una instalación de recuperación por elutriación.

Los residuos orgánicos (papeles, textiles, plásticos, maderas, vegetales, etc.). Se envían a un clasificador de finos (6) que por una parte, completa la formación de fibras mediante un rotor y, por otra elimina los gruesos de plásticos, cuero, etc., mediante una criba. Una segunda criba (7) concluye la acción de la primera y una centrifugación a alta velocidad (8) separa vidrio de residuos orgánicos muy finos. una rejilla (9) retiene largas fibras, que son deshidratadas enseguida (10,11).

Los residuos orgánicos no captados se envían (12) a un incinerador de lecho fluidizado (15), cuyos gases se purifican por aspersión (16), las cenizas se envían a un relleno sanitario.

FIGURA 2



Este sistema de recuperación tiene la finalidad de una Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos en general, etc.

A
EFICIENCIA

NOTAS:

FES-ZARAGOZA

PLANTA DE RECUPERACION DE SUBPRODUCTOS DE DESECHOS SOLIDOS MUNICIPALES

MEMO A.F.

Después de que se ha hecho una separación automática, a los desechos sólidos orgánicos se les da un tratamiento diferente para la obtención de composta.

Se ha elegido la fermentación natural, ya que aún cuando la fermentación acelerada tiende a ser mejor y más rápida, las inversiones necesarias para este sistema son mucho más elevadas que para la fermentación natural.

El proceso es el siguiente:

Los desechos sólidos orgánicos después de que pasan por la criba y el molino, se transportan mediante una banda de la criba a los camiones de volteo, que se la llevarán a formar pilas de 2.5 metros de alto por 3.75 metros de base aproximadamente y de una longitud de 45 a 50 metros.

Area de fermentación.

La fermentación de este material debe ser aeróbica y controlada para que se realice en forma correcta, es decir, que se debe suministrar una fuente de oxígeno para que los microorganismos aeróbicos de los desechos sólidos se reproduzcan e inicien su actividad transformadora obteniéndose fertilizante orgánico.

Esta actividad eleva la temperatura de las pilas haciendo un efecto de pasteurización que acaba con los microorganismos patógenos al alcanzar los 70°C y al elevarse más ésta, es necesario efectuar un volteo de aireación que se lleva a cabo con ayuda de un cargador frontal.

Volteos

El cargador frontal los pasa de una pila a otra, removiendo los desechos sólidos y permitiendo la entrada de aire para que continúe la fermentación.

Estos volteos se llevan a cabo durante todo el tiempo que están en la etapa de fermentación, es recomendable efectuar algunos volteos al Compost Maduro.

Existe un control de humedad y temperatura en donde en el transcurso de esta fermentación es necesario mantener la humedad a nivel promedio de 40% y la temperatura en un rango entre 65° y 70°C, estos controles de humedad y temperatura son fundamentales en el proceso, por lo que deben medirse regularmente con un termómetro de bayoneta y una balanza para humedad.

Area de maduración

El Compost verde se pasa al área de maduración en donde debe dejarse por lo menos tres meses, tiempo suficiente para que cese toda actividad biológica y alcance la relación carbono-nitrógeno adecuada aproximadamente entre 4 y 10 para que pueda adicionarse a los terrenos que se desea fertilizar.

2.8 Descripción del equipo de proceso

CUADRO 12

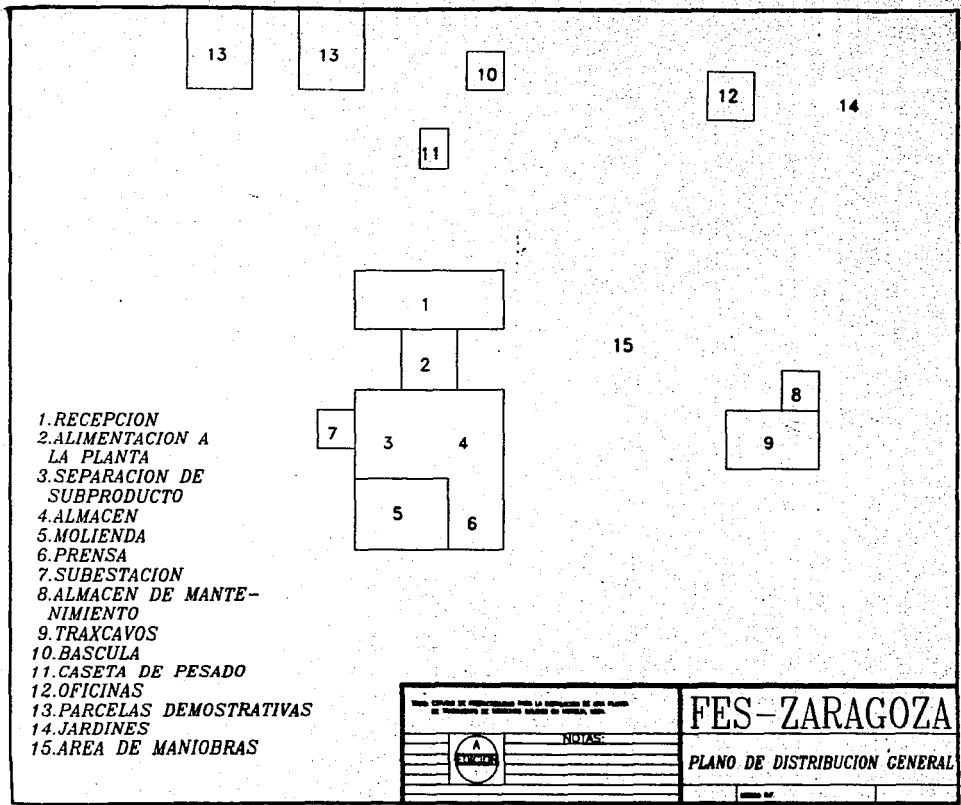
DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PROCESO Y EQUIPO AUXILIAR

ETAPAS DEL PROCESO	No. DE UNIDADES	DETALLE
RECOLECCION	20	CAMION RECOLECTOR CON PALA COMPACTADORA
ALMACENAMIENTO Y TRANSFERENCIA	1	TRACTOR-REMOLQUE-COMPACTADOR
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	2	MONTACARGAS
	1	HIDROPULPADOR
	1	ELEVADOR DE CANGILONES
	1	LAVADOR
LIMPIEZA DE LA MATERIA PRIMA	1	SEPARADOR MAGNETICO
CLASIFICACION	3	HIDROCICLON
	1	ELUTRIADOR
	1	CLASIFICADOR DE FINOS
	1	CRIBA
	1	CENTRIFUGA
	2	CRIBAS
TRATAMIENTO DE DEBECOS ORGANICOS	1	CAMION DE TRANSPORTE
DISPOSICION FINAL	2	TRACTORES DE ORUGAS
EQUIPO AUXILIAR	1	TABLERO DE CONTROL POR LOGICA PROGRAMABLE
	1	SUBESTACION ELECTRICA
	1	TANQUE PARA AGUA

2.9 Requerimientos de materia prima, materiales y mano de obra directa e indirecta.

Los requerimientos de la planta están sujetos a los desechos sólidos que produce la ciudad de Morelia, por lo que se ha elegido una maquinaria que tenga una capacidad de operación de 600 ton/día, lo cual es suficiente para absorber la cantidad actual de desechos sólidos.

Las necesidades del equipo se hacen en base a la producción actual de los desechos sólidos, y sus posteriores aumentos de volumen, así como también se prevé la posibilidad de una nueva línea en base a que los desechos sólidos se generarán en tiempo indefinido.



- 1. RECEPCION
- 2. ALIMENTACION A LA PLANTA
- 3. SEPARACION DE SUBPRODUCTO
- 4. ALMACEN
- 5. MOLIENDA
- 6. PRENSA
- 7. SUBESTACION
- 8. ALMACEN DE MANTENIMIENTO
- 9. TRAXCAVOS
- 10. BASCULA
- 11. CASETA DE PESADO
- 12. OFICINAS
- 13. PARCELAS DEMOSTRATIVAS
- 14. JARDINES
- 15. AREA DE MANIOBRAS

<small>ESTE PLANO SE DESARROLLA DE ACUERDO CON LA DISPOSICION DE UN PLANO DE DISTRIBUCION DE MANIOBRAS Y DE OFICINAS. 1958.</small>	
	NOTAS:

FES-ZARAGOZA

PLANO DE DISTRIBUCION GENERAL

FECHA DE: _____

CUADRO 13
PLANTILLA DE PERSONAL REQUERIDO EN LA PLANTA DE
TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS

DESCRIPCION	PERSONAL	TURNOS	TOTAL DE PERSONAL
	SE		SE
TOTAL DE PERSONAL			
1. PERSONAL ADMINISTRATIVO Y DE VENTAS			
-GERENTE GENERAL	1	1	1
-CONTADOR	1	1	1
-AYUDANTE DE CONTADOR	1	1	1
-SECRETARIA GENERAL	1	1	1
-SECRETARIA	1	1	1
-AGENTE DE VENTAS	2	1	2
2. PRODUCCION			
2.1 OPERACION DIRECTA			
-OPERARIOS DE MAQUINARIA	8	1	8
-EMPACADORES	10	1	10
2.2 OPERACION INDIRECTA			
-BASCULISTA	1	1	1
-MECANICO	1	1	1
-AYUDANTE DE MECANICO	1	1	1
-ELECTRICISTA	1	1	1
-ALMACEN DE REFACCIONES	1	1	1
-JEFE DE OFICINA	1	1	1
-ASISTENTE DE PRODUCCION	1	1	1
-JEFE DE MANTENIMIENTO	1	1	1
-VELADORES	2	1	2

2.11 Obra Civil

La obra civil constará de las áreas del proceso, almacenes, pesado, oficinas, además de exteriores y obras complementarias que a continuación se describen:

a) Area de Proceso.

Se considera una construcción a base de mampostería, estructura metálica, pisos de cemento rugosos, techo de lámina metálica, instalaciones hidráulicas y pisos de desnivel.

b) Area de Almacenes.

Tiene las mismas características que el área de proceso, ya que las bodegas se localizan junto a ésta.

c) Area de Pesado.

Incluye todas las obras necesarias para la instalación de la báscula industrial, incluyendo la caseta.

d) Area de Oficinas

Para esta obra se requiere de una mejor calidad en sus acabados tanto en muros como en pisos.

La obra civil se puede dividir en dos etapas principales:

a) La primera etapa que involucra los siguientes puntos:

- Análisis del terreno.
- Acondicionamiento del terreno.
- Implementación del sistema de drenaje:
 - De proceso.
 - Sanitario
- Tendidos para el área de proceso.

b) La segunda etapa, que involucra las obras siguientes:

- Cimentaciones
 - Para equipo de proceso
 - Para bardado del terreno y muros externos del área del proceso.

e) Area de Exteriores.

Son zonas de acceso, patios de maniobras y estacionamientos.

f) Obras Complementarias.

Incluye cerca a todo el perímetro del terreno y la cerca será de malla cición.

CAPITULO III. ESTUDIO ECONOMICO.

El objetivo final de todo proyecto de ingeniería, es la satisfacción de deseos humanos, pero esto siempre conlleva un costo. Las propuestas alternativas para los proyectos difieren con respecto a sus costos en relación con el deseo que se pretende satisfacer. La propuesta que muestre el menor costo será considerada como la mejor siempre y cuando su resultado final sea al menos igual al de las propuestas con las cuales se está compitiendo.

Por lo anterior, podemos entender a los costos como un punto donde convergen una amplia variedad de componentes en una estructura sencilla. Los costos son elementales y de comprensión universal.

Los costos se clasifican de diferentes maneras para servir como base para el análisis económico. Como los conceptos, estas clasificaciones son útiles para llamar la atención sobre el origen y el efecto de los costos que tienen que ver con el resultado final de la propuesta.

Clasificación de los costos.

Los costos pueden ser clasificados de acuerdo a los siguientes criterios:

◊ De acuerdo con la función en la que se incurren.

a) Costos de producción. Son los que se generan en el proceso de transformar materia prima en producto terminado.

⇒ Materia prima es el costo de materiales integrados al producto.

⇒ **Mano de obra** es el costo que interviene directamente en la transformación del producto.

⇒ **Gastos indirectos de fabricación.** Son los costos que intervienen en la transformación de los productos, exceptuando a la materia prima y mano de obra directa.

b) **Costos de distribución o venta.** Son los que se incurren en el área que se encarga de llevar el producto desde la empresa hasta el último consumidor.

c) **Costos de administración.** Los originados en el área administrativa.

◊ **De acuerdo con su identificación con una actividad, departamento o producto.**

a) **Costo directo.** Aquel que se identifica plenamente con la actividad.

b) **Costo indirecto.** Aquel que no se puede identificar plenamente con el área.

◊ **De acuerdo con el tiempo en que fueron calculados.**

a) **Costo inicial.** Es el necesario para iniciar una actividad, esta clasificación esta limitada generalmente a aquellos costos que se presentan únicamente una vez en una actividad.

b) **Costos históricos.** Los que se incurrieron en un periodo determinado de tiempo.

◊ **De acuerdo con su comportamiento.**

a) **Costos fijos.** Son los asociados a una actividad en marcha pero cuyo total permanecerá relativamente constante durante toda la actividad de la operación.

b) **Costos variables.** Se definen como el conjunto de costos que varían en alguna relación con el nivel de operaciones. En general, costos tales como mano de obra

directa, potencia directa y similares, que pueden asignarse fácilmente a cada unidad de producto, constituyen los costos variables.

c) Costos Incrementales. En estos, se hace referencia generalmente a un aumento en costo en función de algún otro factor.

o Costos de oportunidad.

Aquel que se origina al tomar una determinada decisión, la cual provoca la renuncia a otro tipo de opción que se hubiera considerado antes de la decisión.

3.1 Requerimiento total

La inversión total requerida para la instalación de la planta de tratamiento de desechos sólidos, asciende a un total de N\$4,232,583.08 desglosados en los siguientes apartados de este capítulo y como puede apreciarse en el cuadro No. 19.

3.2 Inversión Fija

3.2.1 Terreno

Para la instalación de la planta de tratamiento de desechos sólidos se requiere de un terreno con un área de aproximadamente 5,000 m², cuyo valor equivale a N\$290,000.00.

3.2.2 Construcción civil.

Las obras civiles para el establecimiento de la planta, de acuerdo a las condiciones requeridas por está, se estiman de acuerdo al siguiente cuadro.

CUADRO 14
CUADRO DE DISTRIBUCION DE AREAS

CONCEPTO	AREA M ²
ADUANA Y BASCULAS	12
PATIO DE MANIOBRAS Y DESCARGA	1.000
FOGA DE ALMACENAMIENTO	88
PLANTA DE SELECCION DE PRODUCTOS	1.000
ALMACEN DE SUBPRODUCTOS	619
ANDEN Y PATIO DE MANIOBRAS	678
TRANSPORTACION FINAL DE DESECHOS ORGANICOS	100
PATIO DE MANIOBRAS Y CARGA	837
OFICINAS ADMINISTRATIVAS	148
PUENTES DE ACCESO A LA PLANTA	180
VULCANIZADORA	12
SUBESTACION ELECTRICA	24
AREAS VERDES	884
TOTAL	5.888

3.2.3 Maquinaria y Equipo

Este costo incluye el equipo y maquinaria mencionados en el capítulo 2 y asciende a **NS\$1,800,000.00**

CUADRO 18
DESCRIPCION DEL EQUIPO DE PROCESO Y EQUIPO AUXILIAR

ETAPAS DEL PROCESO	No. DE UNIDADES	DETALLE
RECEPCION DE MATERIA PRIMA	1	HIDROPLUMADOR
	1	ELEVADOR DE CANALONES
LIMPIEZA DE LA MATERIA PRIMA	1	LAVADOR
CLASIFICACION	1	SEPARADOR MAGNETICO
	3	HIDROCICLON
	1	ELUTRIADOR
	1	CLASIFICADOR DE FINOS
	1	CRIBA
	1	CENTRIFUGA
TRATAMIENTO DE DESECHOS ORGANICOS	2	CRIBAS
EQUIPO AUXILIAR	1	CAMION DE TRANSPORTE
	1	TABLERO DE CONTROL POR LOGICA PROGRAMABLE
	1	SUBESTACION ELECTRICA
	1	TANQUE PARA AGUA
TOTAL		NS\$1,229,622.29

3.2.4 Mobiliario de oficina.

El costo del mobiliario de oficina se muestra desglosado en el siguiente cuadro y equivale a NS\$18,278.24 nuevos pesos.

CUADRO 16
EQUIPO DE OFICINA

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (NUEVOS PESOS)
ESCRITORIO EJECUTIVO	887.05
ESCRITORIO SECRETARIAL	732.50
ESCRITORIO DE OFICINA	887.05
BILLON GERENTE	705.75
BILLON SECRETARIAL	339.82
BILLON DE OFICINA	705.75
MICROPROCESADOR 486SX/	6,000.00
COMPUTADORA NOTE-BOOK, 486SX/33MHz, DRIVE DE 3.5" HD	7,000.00
SUMADORA	270.00
ARCHIVERO	784.30
TOTAL	18,278.34

3.2.6 Materia prima.

El requerimiento de materia prima para el primer año de operación de la planta es de 210,528 toneladas, la cual no tiene un costo ya que es un servicio que se está prestando.

3.2.6 Insumos

Los insumos requeridos son:

CUADRO 17

CONCEPTO	UNIDAD	CONSUMO MENSUAL
AGUA	M ³	25.54
ENERGIA ELECTRICA	KW	45,654.89
GASOLINA	M ³	442.81

3.2.7 Mano de Obra

Dentro de este apartado se contempla la mano de obra directa, indirecta y el personal administrativo y de ventas que en total son 35, y cuyos sueldos y salarios anuales ascienden a N\$469,128.00

3.2.8 Imprevistos

Se toma el 5% del subtotal, lo cual corresponde a N\$201,616.11

3.2.9 Equipo de transporte

Se determinó que para la transportación y adecuada atención de la planta y sus necesidades era determinante contar con dos camionetas: una para ventas y la otra para el personal administrativo.

CUADRO 18
EQUIPO DE TRANSPORTE

DESCRIPCION	CANTIDAD	VALOR
CAMIONETA TIPO PICK-UP, MARCA FORD, MOD. 1991, 8 CILINDROS	1	N\$28,000.00
CAMIONETA TIPO PICK-UP, MARCA DATSUN, MOD. 1990, 4 CILINDROS	1	N\$24,000.00
MAS 10% DE IMPUESTO		N\$ 5,200.00
MAS 30% DE IMPREVISTOS		N\$15,600.00
TOTAL		N\$72,800.00

3.3 Inversión diferida

Se considera un porcentaje del costo del equipo, incluye montaje, puesta en marcha, instrucción del personal y supervisión de la planta durante el período de normalización de las operaciones productivas y esta inversión es de N\$280,827.82.

3.4 Depreciación y Amortización.

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero se aplica al activo fijo, ya que con el uso, en el tiempo estos bienes valen menos, es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, el cuadro No. 23 muestra la depreciación y amortización de este proyecto.

3.5 Capital de trabajo.

Es el capital adicional con la que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces debe pagarse mano de obra directa que transforme los desechos sólidos para poder obtener subproductos comercializables, otorgar crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad de efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. El monto de capital de trabajo es de N\$89,080.88, desglosado en el cuadro No. 24.

3.6 Presupuesto de costos y gastos**3.6.1 Costos de producción**

Los costos de producción se conforman de los siguientes elementos: Materias primas, Mano de obra directa, mano de obra indirecta, costos de los insumos, costo de mantenimiento y cargos por depreciación y amortización. En el cuadro No. 25 aparecen los costos de producción para el primer año de operación, y son de N\$640,434.64

3.6.2 Costos fijos

Estos costos contemplan terreno, obra civil, maquinaria y equipo, instalaciones, mobiliario y equipo de oficina y equipo de transporte, lo cual asciende a N\$ 3,681,078.24

3.6.3 Gastos de administración

Se refieren básicamente a los sueldos del personal que tendrá a su cargo la organización productiva y administrativa de la planta de procesamiento de desechos sólidos, sueldos del personal auxiliar, gastos de oficina, papelería, trámites legales y en general a todos aquellos gastos referentes a la administración general de la planta cuyo monto es de N\$18,044.00 mensual

3.6.4 Gastos de ventas

Uno de los principales obstáculos en éste tipo de plantas es el de colocar toda la producción de compost en el mercado, la proyección de los gastos se hizo sobre N\$1,101.60 mensual referido en el cuadro No. 22.

3.7 Composición del capital social y mezcla de recursos.

La estructura del capital de la Empresa quedaría definida como se muestra en el cuadro No. 28.

Dicha estructura se irá modificando de acuerdo al proceso de desincorporación de los socios participantes, principalmente FOCIR y FONAES, hasta quedar como dueños del proyecto lo promotores del mismo.

3.8 Fuentes de financiamiento

Para lograr captar los recursos necesarios para la planta de procesamiento de desechos sólidos es necesario recurrir al financiamiento por un monto que asciende a N\$ 658,638.67, es decir, un 15.55% de los requerimientos totales del proyecto, como se puede observar en el cuadro No. 28.

La tasa de interés aplicada se estableció en un 27%; y el plazo de amortización en 9 años, para la amortización de esta deuda según se muestra en el cuadro No. 29.

Estas condiciones pueden mejorar por los programas de fomento a las exportaciones que tienen los países desarrollados, lo cual será de gran utilidad

para el proyecto. Sin embargo, hasta el momento se han realizado los cálculos en las condiciones antes descritas lo que significa que se cuenta con cierto margen de holgura.

Además el monto del crédito puede disminuir debido a que se prevé la incorporación de otros agentes dentro de la Ingeniería Financiera, como el Gobierno del Estado, el cual estaría incorporando al proyecto obras de interés para el desarrollo del proyecto, y FIRCO que estaría aportando un porcentaje de la obra civil a un fondo perdido.

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

CUADRO 19
PROGRAMA DE INVERSIONES

DESTINO DE LOS RECURSOS	MONTO	%
1. Terreno	290,000.00	6.85
2. Obra civil	500,000.00	11.81
3. Maquinaria y Equipo	1,800,000.00	42.53
4. Instalaciones	1,000,000.00	23.63
5. Mobiliario y Eq. de Oficina	18,278.24	0.43
6. Equipo de Transporte	72,800.00	1.72
7. Activos Diferidos	260,827.82	6.16
18. Imprevistos	201,616.11	4.76
19. Capital de Trabajo	89,060.88	2.10
TOTAL	4,232,583.06	100.00

CUADRO 20
ORIGEN DE LOS RECURSOS

ORIGEN DE LOS RECURSOS	MONTO	%
1. Promotores	1,099,201.82	25.97
2. BANOBRAS	658,166.67	15.55
3. FONAES	1,923,709.00	45.45
4. FIDEC	276,810.93	6.54
5. FIRCO	274,694.64	6.49
TOTAL	4,232,583.06	100.00

CUADRO 21
TASA MINIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO

INSTITUCION	% DE LA INVERSION	TASA DE INTERES	TASA PONDERADA
1. Promotores	26	15.96	4.14
2. BANOBRAS	16	15.96	2.48
3. FONAES	45	15.96	7.25
4. FIDEC	7	15.96	1.04
5. FIRCO	6	15.96	1.04
T.M.A.R.			11.82%

CUADRO 22
SUELDOS Y SALARIOS ANUALES

	PERSONAL	TURNO	TOTAL PERSONAL	SUELDOS Y SALARIOS ANUALES
ADMINISTRATIVO Y VENTAS				216,529.28
Gerente General	1	1	1	72,000.00
Contador	1	1	1	32,400.00
Ayudante de Contador	1	1	1	6,980.40
Secretaria General	1	1	1	21,600.00
Secretaria	1	1	1	18,000.00
Agente de ventas	2	1	2	13,219.28
PRODUCCION				
Operarios de Maquinaria	8	1	8	52,329.60
Empacadores	10	1	10	49,644.00
Banculista	1	1	1	4,964.40
Mecanico	1	1	1	7,516.80
Ayudante de mecanico	1	1	1	4,964.40
Electricista	1	1	1	6,879.60
Almacanador de refacciones	1	1	1	6,879.60
Jefe de Oficina	1	1	1	75,000.00
Asistente de Producción	1	1	1	36,000.00
Jefe de Mantenimiento	1	1	1	36,000.00
Veladores	2	1	2	24,750.00
TOTAL	35.00		35.00	489,128.00

**CUADRO 23
DEPRECIACION Y AMORTIZACION**

CONCEPTO	AÑOS	TOTAL	DEPRECIACION Y AMORTIZACION		VALOR DE SALVAMENTO (al año 11)
			TASA %	MONTO	
1. Terrano		290,000.00		0.00	290,000.00
2. Obras Civiles	20	500,000.00	0.05	25,000.00	250,000.00
3. Maquinaria y Equipo	10	1,900,000.00	0.10	190,000.00	900,000.00
4. Instalaciones**	10	1,000,000.00	0.10	100,000.00	500,000.00
5. Mob. y Eq. de Oficina	10	18,278.24	0.10	1,827.82	9,139.12
6. Eq. de Transporte	5	72,800.00	0.20	14,560.00	36,400.00
7. Activos Diferidos	10	260,827.82	0.10	26,082.78	130,413.91
9. Imprevistos	10	201,616.11	0.10	20,161.61	100,808.06
TOTAL		4,143,521.17		367,632.22	2,234,761.89

CUADRO 24
CAPITAL DE TRABAJO

CONCEPTO	VALOR	TOTAL
		MESESIAL
MATERIA PRIMA	0.00	0.00
AGUA	0.04	0.04
ENERGIA ELECTRICA	0.14	0.14
GASOLINA	0.02	0.02
MANO DE OBRA	39278.48	39278.48
GASTOS DE ADMINISTRACION		18044.10
GASTOS DE VENTA		1101.60
GASTOS FINANCIEROS		0.00
DEPRECIACION Y AMORTIZACION		30636.02
TOTAL	39278.64	89068.38

CUADRO 25
COSTO PARA LA PRODUCCION DE 1/T DE SUBPRODUCTOS

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	%
AGUA	MD	25.34	1.700	1.43	
ENERGIA ELECTRICA	KW	4545489.00	0.929	148,738.64	99
GASOLINA	MD	4.50	1.200	0.18	0
MANO DE OBRA DIRECTA				1,282.36	1
TOTAL			3.829	142,052.63	100

CUADRO 26
PRESUPUESTO DE VENTAS DE SUBPRODUCTOS

AÑO	VALORES PRESUPUESTO DE SUBPRODUCTOS	SUBPRODUCTOS AGRICULTIVOS										
		CARNE	PESCA	LECHE	HUEVO	PLUMAS	ESTRIBOS	SEBO	GRASAS	CONDENSADO	OTROS	
	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)	(\$ MIL)
1	240,000	6,700,00	30,400,00	24,000,00	27,000,00	17,000,00	10,000,00	30,000,00	30,000,00	30,000,00	30,000,00	10,000,00
2	225,000	6,700,00	41,000,00	26,000,00	28,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	10,000,00
3	200,000	17,727,37	44,000,00	20,000,00	26,000,00	10,000,00	17,727,37	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
4	200,000	10,000,00	40,710,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
5	200,000	10,000,00	40,710,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
6	200,000	20,000,00	51,000,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
7	200,000	21,000,00	50,000,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
8	200,000	20,000,00	50,000,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
9	200,000	20,000,00	50,000,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00
10	200,000	20,000,00	50,000,00	20,000,00	20,000,00	10,000,00	10,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	40,000,00	17,000,00

* Se supone que la planta funciona el 70% de capacidad instalada.

**CUADRO 27
COSTOS DE VENTAS**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
BATERIA PRIMA	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
AGUA	1.4472	1.43	1.33	1.43	1.72	1.30	1.50	2.00	2.10	2.43
ENERGIA ELECTRICA	140738.64	149,204.16	136,136.41	167,645.00	177,704.34	181,364.82	190,698.82	211,648.00	224,347.80	237,888.77
SABOLINA	0.1000	0.10	0.10	0.20	0.21	0.25	0.24	0.26	0.27	0.30
MANO DE OBRA DIRECTA	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00	489,120.00
TOTAL	490,567.57	638,734.29	625,392.51	656,785.21	656,844.29	670,209.07	680,162.13	702,916.20	713,714.87	727,516.54

CUADRO 28
CAPITAL SOCIAL

ORIGEN	MONTO	%
1. Promotora	1,099,201.69	25.97%
2. BANCORAS	658,166.59	15.53%
3. FONAES	1,923,708.77	45.45%
4. FIDEC	276,810.90	6.54%
5. FIRCO	274,694.61	6.49%
TOTAL	4,232,582.56	100.00%

CUADRO 29

TABLA DE AMORTIZACION DE LA DEUDA

DEUDA= 638,166.59
 PERIODO= 9
 T. INTERES= 0.27%

AÑO	SALDO AL INICIO	AMORTIZACION	INTERES	PAGO ANUAL	SALDO AL FINAL
1	638,166.59	0.00	1,03,365.21	1,03,365.21	638,166.59
2	638,166.59	22,545.89	103,365.21	205,911.11	631,689.89
3	635,620.69	28,827.19	177,689.90	205,911.11	606,792.51
4	606,792.51	36,828.43	169,852.67	205,911.11	569,865.68
5	569,865.68	47,127.19	158,783.91	205,911.11	523,877.89
6	523,877.89	60,236.83	145,624.20	205,911.11	468,931.86
7	468,931.86	77,064.38	128,866.72	205,911.11	395,966.68
8	395,966.68	98,586.95	107,682.56	205,911.11	298,977.73
9	298,977.73	125,913.54	79,957.37	205,911.11	161,864.19
10	161,864.19	161,864.19	64,888.91	205,911.11	0.00

CAPITULO IV. EVALUACION ECONOMICA.

Esta es la parte final de evaluación de un proyecto de toda secuencia de análisis de factibilidad de un proyecto.

Consiste en la determinación de la rentabilidad de la empresa desde el punto de vista de Inversión Total, como la aportación del Empresario.

En el primer caso, se considera Inversión Total como flujo negativo, sin importar su procedencia.

En el segundo caso la rentabilidad del empresario, a diferencia de la anterior, se considera solamente su participación en la inversión total (capital social o aportación), obteniéndose en ambas situaciones el criterio que permita calificar la asignación de recursos.

4.1 Indicadores Financieros.

4.1.1 Estado de Resultados.

Es un reporte que muestra los resultados de operación de una empresa mediante la presentación de la estructura de ingresos y egresos, así como las utilidades a diferentes niveles.

El estado de resultados proforma para este estudio se encuentra esquematizado en el cuadro No. 30.

4.1.2 Balance General Proforma.

Este toma en cuenta todos los valores de la empresa que son los activos, los cuales pertenecen a terceras personas o entidades con deudas a corto, mediano y largo plazo, así como también accionistas o propietarios directos de la empresa, éste balance se encuentra en el cuadro No. 31.

4.1.3 Punto de equilibrio.

El análisis del punto de equilibrio es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los beneficios. Si los costos de una empresa sólo fueran variables, no existiría problema para calcular el punto de equilibrio.

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que son exactamente iguales los beneficios por ventas a la suma de los costos fijos y los variables.

Para la determinación del punto de equilibrio se igualaron los costos totales (fijos y variables) e ingresos para cada periodo, el punto de nivelación de éstos, indica el monto a partir del cual se comienzan a generar utilidades. Dicho de otra forma, se refieren al volumen de ventas mínima con el cual la planta de tratamiento de desechos sólidos cubre todos sus costos, y está considerado a partir del primer periodo. La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$P.E. = CF / (CV / VENTAS)$$

Este se encuentra en los cuadros No. 32 y 33.

4.2 Indicadores Económicos.

4.2.1 Beneficio/Costo.

Es un método de evaluación que toma en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, pero su aplicación es un poco distinta de la evaluación de proyectos.

El método de la razón beneficio/costo se utiliza para evaluar las inversiones gubernamentales o de interés social. Tanto los beneficios como los costos no se cuantifican como se hace en un proyecto de inversión privada, si no que se toman en cuenta criterios sociales, lo cual se indica en el cuadro No. 34.

4.2.2 Tasa Interna de Retorno.

Se le denomina así por que supone que el dinero que se gana año con año se reinvierte en su totalidad. Es decir se trata de la tasa de rendimiento generada en su totalidad en el interior de la empresa por medio de la reinversión, se muestra en el cuadro No. 35 para el capital social y en el cuadro No. 36 para el proyecto.

4.3 Análisis de Sensibilidad.

Es el procedimiento por medio del cual se puede determinar cuánto se afecta la T.I.R. ante cambios en determinadas variables en el proyecto y se muestra en el cuadro 37.

**CUADRO 30
ESTADOS DE RESULTADOS PROPORCIONALES**

CONCEPTO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RENTAS POR VENTAS	3,171,397.77	3,361,881.64	3,339,993.59	3,763,769.37	3,938,939.39	4,122,871.11	4,363,889.89	4,688,388.85	4,999,888.75	4,988,939.59
IMPORTE DE PROVISIONES	648,436.34	638,777.31	661,697.62	673,819.97	689,721.49	697,384.69	709,261.59	709,389.39	709,889.39	709,889.39
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	2,522,961.43	2,723,104.33	2,678,295.97	3,089,949.40	3,249,217.90	3,425,486.42	3,654,628.30	3,978,999.46	4,289,999.36	4,279,050.20
IMPUESTOS DE ADMINISTRACION	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39	216,529.39
IMPUESTOS DE VENTA	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69	47,644.69
IMPUESTOS FINANCIEROS	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42	366,739.42
IMPORTE Y GANST	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32
UTILIDAD NETA	1,955,429.04	1,705,433.28	1,910,656.65	2,672,317.01	2,861,585.58	2,957,854.10	2,936,888.89	2,911,369.97	2,922,366.97	2,911,420.81
UTILIDAD COPA	539,345.45	539,345.45	546,888.17	713,119.37	769,792.49	809,119.21	869,712.99	1,011,345.39	1,011,345.39	1,011,345.39
UTILIDAD OPERACIONES	1,416,083.59	1,166,087.83	1,363,768.48	1,959,197.64	2,091,793.09	2,148,734.89	2,067,175.90	1,900,024.58	1,910,021.58	1,900,075.42
UTILIDAD NETA	837,083.59	837,083.59	1,066,868.58	1,174,638.59	1,366,941.17	1,488,688.99	1,569,168.99	1,569,168.99	1,569,168.99	1,569,168.99
UTILIDAD FINANCIERAS	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39	343.39
IMPORTE Y GANST	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32	367,632.32
IMPORTE A PROVISIONES	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21	183,365.21
IMPORTE NERO DE GANSTIVO	1,041,966.97	1,179,963.78	1,537,116.38	1,888,982.80	1,678,215.38	1,765,488.89	1,369,523.68	1,369,523.68	1,369,523.68	1,369,523.68

CUADRO 33**DETERMINACION DEL PUNTO DE EQUILIBRIO**

C. FIJOS	C. VARIABLES	C.TOTALES	INGRESOS	P.E.
1,102,031.62	140,760.27	1,242,791.89	3,171,397.77	1,153,216.32
1,102,031.62	149,205.89	1,251,237.51	3,361,681.64	1,153,216.32
1,089,469.05	158,158.24	1,247,627.29	3,551,965.50	1,140,240.50
1,073,406.55	167,647.73	1,241,054.28	3,742,249.37	1,123,748.99
1,052,869.03	177,706.60	1,230,575.62	3,932,533.24	1,102,698.70
1,026,609.75	188,368.98	1,214,978.73	4,122,817.11	1,075,760.99
1,026,609.75	199,671.11	1,226,280.86	4,122,817.11	1,076,442.69
1,026,609.75	211,651.36	1,238,261.11	4,122,817.11	1,077,238.10
1,026,609.75	224,350.43	1,250,960.18	4,122,817.11	1,078,143.42
1,026,609.75	237,811.44	1,264,421.19	4,122,817.11	1,079,156.49

CUADRO 34
RELACION BENEFICIO-COSTO

AÑOS	ISPA*	PIB	BC
0	-4,332,582.36		
1	423,238.26	-3,941,906.06	-9.31
2	423,238.26	1,519,101.20	3.59
3	423,238.26	1,530,843.89	3.62
4	423,238.26	1,631,263.20	3.85
5	423,238.26	1,731,581.71	4.09
6	423,238.26	1,831,481.57	4.33
7	423,238.26	1,929,636.63	4.53
8	423,238.26	2,017,433.68	4.77
9	423,238.26	2,109,830.95	4.98
10	423,238.26	2,201,863.69	5.20

* Recuperación de la Inversión en Pagos Anuales

CUADRO 35

DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RENDIMIENTO Y VALOR PRESENTE NETO DEL CAPITAL SOCIAL

DEL CAPITAL SOCIAL	BASE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FLUJOS POSITIVOS											
UTILIDAD NETA		877,829.4	877,829.4	1,000,879.8	1,179,009.3	1,389,011.2	1,648,016.6	1,958,017.7	2,328,013.3	2,758,008.4	3,248,003.6
REPARTICION Y AMORT		877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2	877,829.2
REPOSICIONES LINEALES	428,144.4		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RENTAS FIJAS		168,388.5	(16,638.5)	1,797.3	1,897.0	1,989.9	2,082.5	2,180.1	2,282.2	2,389.0	2,499.0
REPARTICIONES DE CAPITAL		877,829.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	428,144.4	1,777,829.7	1,777,829.4	1,883,857.7	2,059,086.3	2,267,820.3	2,525,826.3	2,835,826.7	3,205,822.5	3,635,817.6	4,125,813.2
FLUJOS NEGATIVOS											
CAPITAL DE TRABAJO	89,888.4										
CAPITAL DE TRABAJO		168,388.5	(16,638.5)	1,797.3	1,897.0	1,989.9	2,082.5	2,180.1	2,282.2	2,389.0	2,499.0
ACTIVO FIJO	3,881,878.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AMORT DE CREDITO		0.0	0.0	33,365.9	35,887.2	38,408.4	41,017.3	43,726.6	46,538.4	49,455.3	52,480.5
INVERSION EN PROPIEDAD	200,827.8		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	4,082,706.4	168,388.5	(16,638.5)	34,263.2	37,784.2	40,393.3	43,100.8	45,912.7	48,831.6	51,859.3	54,999.5
FLUJO NETO	(3,654,776.9)	1,609,441.2	1,761,190.9	1,849,594.5	2,021,302.1	2,226,427.0	2,482,725.5	2,789,914.0	3,157,090.9	3,583,958.3	4,070,813.7
VALOR DE REPOSICION						1,372,881.1		641,881.7			(1,888.0)
FLUJO NETO A 3 AÑOS	(3,654,776.9)	1,313,781.2	1,325,476.9	1,488,881.3	1,703,815.3	2,000,977.0					
FLUJO NETO A 7 AÑOS	(3,654,776.9)	1,313,781.2	1,325,476.9	1,488,881.3	1,703,815.3	1,948,788.8	2,247,987.7	2,607,077.8			
FLUJO NETO A 10 AÑOS	(3,654,776.9)	1,313,781.2	1,325,476.9	1,488,881.3	1,703,815.3	1,948,788.8	2,247,987.7	2,607,077.8	2,982,881.2	3,400,813.3	3,888,813.3

T.I.R. 3 AÑOS	33.87%
T.I.R. 7 AÑOS	38.78%
V.P.N. AL 12%	\$3,728,687.34
T.I.R. 10 AÑOS	41.77%
V.P.N. AL 12%	\$3,558,684.32

CUADRO 36

DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE REINVERSIÓN Y VALOR PRESENTE NETO DEL PROYECTO

EL PROYECTO	BASE	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10
FLUJO PRESENTE EN RE											
DEMANDA ANTONIO ESTER FOMANC		1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0
INVERSIONES EN Y ALBERI		970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0	970,000.0
REPOSICIONES Y OBRAS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
REPOSICIONES		300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0
INVERSIONES DE CAPITAL		670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0	670,000.0
TOTAL	0.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0
FLUJO PRESENTE EN RE											
CAPITAL DE TRABAJO											
RENTAS INVENTARIAS		300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0
ACTIVO FIJO	300,000.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
IMPORTE DE CRÉDITO		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
RENTAS DE CRÉDITO		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0	300,000.0
FLUJO NETO	0.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0
VALOR DE REINVERSIÓN											
FLUJO NETO A 5 AÑOS	(1,000,000.0)	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0
FLUJO NETO A 10 AÑOS	(1,000,000.0)	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0
FLUJO NETO A 15 AÑOS	(1,000,000.0)	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0	1,000,000.0

I.R. 10 AÑOS
I.P. N. AL 12%

88.87%
\$3,543,779.92

CONCLUSIONES

El acelerado crecimiento demográfico y productivo del país han incrementado la generación de desechos sólidos, mismos que al no tener una disposición final adecuada, causan efectos adversos al ambiente que ponen en peligro el equilibrio ecológico.

Como se puede observar en este trabajo, Morelia cuenta con su propio manejo y disposición de desechos sólidos.

Es en base a esto, y considerando que la conservación de la energía y de los materiales forma parte de los objetivos del Programa Nacional del Medio Ambiente, y que los métodos administrativos modernos de manejo y procesamiento de los desechos sólidos están diseñados en forma que garanticen la seguridad de la salud humana y del ambiente, de éste estudio se deriva la propuesta de gestión ambiental mediante las siguientes estrategias: a) Reducción de la fuente de origen (incluyendo reutilización); b) Reciclaje y c) Disposición en rellenos sanitarios.

Este estudio identifica la necesidad de que los municipios precisen con flexibilidad los métodos de gestión que les sean más adecuados y la jerarquía de los mismos, de acuerdo con sus condiciones particulares; los riesgos para la salud y el ambiente de sus desechos; los costos relativos de cada método; la disponibilidad de tecnologías; la situación local del mercado de los subproductos y la aceptación del público respecto de los diversos métodos.

Las políticas actuales están basadas primordialmente en desarrollo sustentable, por lo que éste estudio es económicamente viable según el análisis que se hizo de los indicadores financieros tales como la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Presente Neto (VPN).

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

En virtud de lo anterior, se puede constatar que la respuesta al problema de los desechos sólidos va más allá de proponer instrumentar algún tipo de solución técnica o financiera. Su atención requiere además la amplia participación de la sociedad en su conjunto porque es el seno de ésta donde la problemática tiene su origen.

BIBLIOGRAFIA

1. Anuario Estadístico del Estado de Michoacán. INEGI. 1993.
2. Baca Urbina, Gabriel. *Evaluación de Proyectos*. México. Ed. Mc. Graw Hill. 1993.
3. Cucurull D. *Técnicas de recogida y tratamiento de los residuos urbanos*. España. 1977.
4. Chermisonoff, N. *Water Treatment and waste recovery*. Ed. Prentice Hall. Estados Unidos. 1993.
5. Estudios demográficos y urbanos. *Basura: Procesos de trabajo e impacto al medio ambiente urbano*. Vol 2. Num. 3. COLMEX. 1987.
6. López Garrido, Jaime. *Basura urbana: recogida, eliminación y reciclaje*. Técnicos asociados. Barcelona. 1985.
7. Normas técnico-ecológicas para reciclaje, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. Instituto Nacional de Ecología. SEDESOL. México. 1988.

8. México. *Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección del ambiente*. Instituto Nacional de Ecología. SEDESOL. México. 1983.
9. Perry H., Robert. *Manual del ingeniero Químico*. Ed. Mc. Graw Hill. México. 1983.
10. Programa de las 100 ciudades. SEDESOL. 1988.
11. Thatcher, M. Charles. *Fundamentos de Ingeniería Química*. Ed. CECSA. México. 1982.