

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Análisis de Viabilidad de una Instalación de Recuperación de
Materiales, dentro del marco de un sistema de Manejo Integral de
Desechos Sólidos Municipales”

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

Presentada por:

Roberto Antonio Cedeño Villavicencio

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2005

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que colaboraron y apoyaron para la realización de este trabajo, especialmente al Ingeniero Francisco Medina Director de Tesis, por su valiosa ayuda.

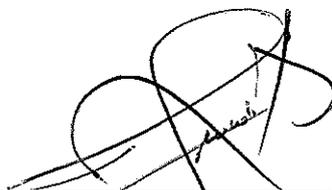
DEDICATORIA

A MIS PADRES
Y TODA MI FAMILIA

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Manuel Helgero G.
DELEGADO DEL DECANO
DE LA FIMCP
PRESIDENTE



Ing. Francisco Medina P.
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Nelson Cevallos B.
Vocal

DECLARACION EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”



Roberto Cedeño Villavicencio

RESUMEN

En vista del tradicional mal manejo de los desechos que se han dado en los municipios de nuestro país, en donde se ha abusado de los botaderos a cielos abiertos con conceptos totalmente antitécnicos, cada vez más sé esta siguiendo la tendencia de manejos más tecnificados de los desechos sólidos municipales, siguiendo ejemplos de municipio como el de Guayaquil, Quito, Cuenca y Loja, donde ya se están realizando Rellenos Sanitarios tecnificados y planes de Manejo Integral de Desechos Sólidos.

Mediante el presente trabajo nos involucramos en el desarrollo de un proyecto de Manejo Integral de Desechos Sólidos Municipales establecido en la zona de Daule, Santa Lucia y Palestina, en la provincia del Guayas. Como parte de un manejo integral, son varios los puntos que se deben cubrir, que en este caso serian la reutilización y reducción en la fuente de los desechos, el reciclaje, el compostaje, la conversión energética y el relleno sanitario.

Dentro de un sistema de reciclaje, una parte muy importante es la separación de los materiales que posteriormente van a ser procesados. Una adecuada separación nos permite lograr fracciones de residuos más limpios y que por lo tanto tienen un mayor valor comercial. Los métodos utilizados actualmente para recuperar los materiales residuales separados en origen incluyen la recogida en aceras y la entrega voluntaria de los materiales separados, por parte de los residentes, a centros de recogida selectiva y de recompra. La separación y procesamiento adicional de residuos que han sido separados en origen, así como la separación de residuos no seleccionados normalmente se produce en *Instalaciones de Recuperación de Materiales*, la cual la podemos definir como las instalaciones donde se utilizan equipos de separación además del equipo que permita preparar los materiales para su venta.

Pero delimitamos como el objetivo principal del estudio el realizar un análisis de viabilidad que permita a decidir si se debe o no construir la Instalación de Recuperación de Materiales. Este estudio debe proporcionar a los responsables del proyecto recomendaciones claras sobre las características técnicas y económicas de la instalación planificada. Se debe de tener una explicación clara del papel de la instalación para lograr los objetivos de desviación fuera de los vertederos, y los de reciclaje.

Primeramente se realiza un detalle de los elementos teóricos necesarios para una correcta comprensión del tema. Definiendo primeramente el concepto de desecho y su clasificación, entenderemos los problemas que se dan por la generación de los mismos y por su incorrecta disposición.

Luego se realizará una descripción del proyecto dentro del cual se enmarca el desarrollo de este sistema de reciclaje, identificando claramente los objetivos que se buscan cumplir, y así mismo identificando variables importantes de la zona de influencia donde se realizará el proyecto.

Posteriormente se realizará un estudio de mercado donde se busca comprender como se maneja este mercado del reciclaje dentro del Ecuador e identificando los productos que potencialmente se pueden recuperar de los desechos sólidos. Uno de los puntos más importante de este estudio es identificar los criterios de clasificación exigidos por los compradores, ya que esto será información clave para la realización del diseño de la Instalación de recuperación de Materiales.

Una vez obtenida la información complementaria, se procederá al estudio técnico de la Instalación de Recuperación de Materiales; se deberá de hacer una selección adecuada de la tecnología necesaria y definir los procesos, sistemas de manejo, almacenamiento y las instalaciones a utilizar.

Finalmente se realizará un estudio financiero donde se detallaran los costos involucrados en el proyecto, los cuales nos permitirán realizar una evaluación económica para determinar la factibilidad del proyecto.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
INDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGIA.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE TABLAS.....	VII
INTRODUCCION.....	1
CAPITULO 1	
1. ELEMENTOS CONCEPTUALES DEL MANEJO DE	
DESECHOS SÓLIDOS.....	4
1.1 Definición de Desechos Sólidos.....	4
1.2 Clasificación de los desechos Sólidos.....	6
1.3 Manejo Integrado de Desechos Sólidos.....	10
1.3.1 Reducción en el origen y Reutilización.....	12
1.3.2 Reciclaje.....	18
1.3.3 Preparación de Compost.....	19

1.3.4	Combustión y conversión de Energía.....	25
1.3.5	Rellenos Sanitarios.....	29

CAPITULO 2

2.	DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (MIDES).....	38
2.1	Antecedentes del proyecto.....	39
2.2	Experiencias Similares.....	42
2.3	Objetivos y Alcance del Proyecto.....	46
2.4	Información de la zona de influencia del proyecto.....	47

CAPITULO 3

3.	ESTUDIO DEL MERCADO DE RECICLAJE EN EL ECUADOR.....	57
3.1	Mercado de desechos de papel y cartón.....	59
3.2	Mercado de desechos de plástico.....	73
3.3	Mercado de desechos de vidrio.....	82
3.4	Mercado de desechos varios.....	89

CAPITULO 4

4.	ESTUDIO TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES.....	91
----	---	----

4.1	Definición de las funciones de la Instalación de Recuperación de Materiales.....	96
4.1.1	Papel de la Instalación de Recuperación de Materiales dentro del Sistema de Manejo Integral de Desechos Sólidos.....	96
4.1.2	Tipos de materiales que serán recuperados.....	98
4.1.3	Forma en que los materiales que hay que recuperar, serán entregados a la Instalación de Materiales.....	107
4.2	Desarrollo de Diagrama de flujo del proceso.....	109
4.3	Selección de la tecnología a utilizarse.....	109
4.4	Balanceo de la línea de producción.....	130
4.5	Manipuleo y almacenamiento de los materiales.....	135
4.6	Trazado y diseño de las instalaciones físicas.....	143
4.7	Determinación de la estructura organizacional.....	143
4.8	Consideraciones de Seguridad Industrial, Salud y Control Ambiental.....	150

CAPITULO 5

5.	ESTUDIO FINANCIERO.....	160
5.1	Descripción de inversiones en equipos e instalaciones, gastos de operación y mantenimiento.....	162
5.2	Determinación del Flujo de Caja.....	176

5.3	Evaluación Financiera del proyecto.....	180
-----	---	-----

CAPITULO 6

6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	182
----	-------------------------------------	-----

APENDICES

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

ASCE	American Society of Civil Engineer
CERG	Corporación de Estudios Regionales – Guayaquil
CPI	Centro de Procesamiento Intermedio
EPP	Equipo de Protección Personal
FIA	Fundación InterAmericana
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (Agencia de Cooperación Alemana)
INEC	Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
IRM	Instalación de Recuperación de Materiales
MIDES	Manejo Integral de Desechos Sólidos
PEHD	Polietileno de Alta Densidad
PELD	Polietileno de Baja Densidad
PET	Politereftalato de etileno
PP	Polipropileno
PS	Espuma de Poliestireno
PVC	Policloruro de Vinilo
RDF	Refuse Derived Fuel (Combustible derivado de residuos)
SPI	Society of Plastics Industry
TIR	Tasa Interna de Retorno
TMAR	Tasa Mínima Atractiva de Retorno
VAN	Valor Actual Neto

SIMBOLOGÍA

cm.	centímetro
kg.	Kilogramo
m.	metro
Ton	Tonelada

ÍNDICE DE FIGURAS

		Pag.
Figura 2.1	Valla Promocional de Proyecto Mides.....	42
Figura 2.2	Botadero de Basura existente en Daule, ubicado en la Vía a Salitre.....	52
Figura 2.3	Desechos generados por Piladoras ubicadas en la Vía que conecta a los cantones de Daule, Palestina y Santa Lucia.....	53
Figura 3.1	Importaciones de Desechos de Papel y Cartón.....	61
Figura 3.2	Importaciones de Desechos de Plásticos.....	76
Figura 3.3	Códigos de Identificación de Plásticos.....	78
Figura 3.4	Importaciones de Desechos de Vidrio.....	85
Figura 4.1	Volante de Difusión de Campaña de Clasificación Domiciliaria.....	100
Figura 4.2	Composición de los Residuos Sólidos Generados en Zona de Daule, Santa Lucia y Palestina.....	105
Figura 4.3	Diagrama de Flujo de Proceso de Recuperación de Materiales.....	110
Figura 4.4	Bosquejo de Operación en la Tolva de Recepción.....	116
Figura 4.5	Tolva de Recepción en Operación.....	118
Figura 4.6	Banda de Reciclaje.....	119
Figura 4.7	Prensa Hidráulica.....	127
Figura 4.8	Balanza utilizada en pesaje de Material Compactado.....	129
Figura 4.9	Balanceo de Línea de Producción de Instalación de Recuperación de Materiales.....	136
Figura 4.10	Uso de Carros Manuales dentro de Instalación de Recuperación de Materiales.....	138
Figura 4.11	Carros Manuales para Transporte de Materiales Recuperados antes de ser Compactados.....	138
Figura 4.12	Almacenamiento de Materiales antes de su Compactación.....	139
Figura 4.13	Uso de Carro Manual para Transporte Interno de Bultos de Material Compactado.....	141
Figura 4.14	Almacenaje de Bultos de Material Compactado.....	142
Figura 4.15	Carga de Bultos de Material Compactado con Carro Manual.....	142
Figura 4.16	Trazado de IRM y Flujo de los Materiales.....	144
Figura 4.17	Modelo Organizativo de Gestión de Instalación de Recuperación de Materiales.....	146
Figura 4.18	Organigrama de Compañía de Economía Mixta.....	148

ÍNDICE DE TABLAS

		Pag.
Tabla 1	Jerarquía del Tratamiento de Residuos en Europa y en Estados Unidos.....	11
Tabla 2	Posibilidades de Minimización de la Producción de Residuos en el Consumo Doméstico.....	15
Tabla 3	Participación de la Población por Sectores de la Economía...	50
Tabla 4	Generación Diaria de Desechos en los Cantones de Daule, Santa Lucia y Palestina.....	55
Tabla 5	Clasificación de los Plásticos.....	79
Tabla 6	Parámetros de Tolerancia de mezcla durante la clasificación por colores del Vidrio.....	89
Tabla 7	Producción Diaria de Residuos en la Zona de Realización del Proyecto.....	106
Tabla 8	Tasas de Selección de Materiales a partir de Bandas Transportadoras.....	122
Tabla 9	Cálculos de Puestos de Trabajo en Banda de Reciclaje.....	124
Tabla 10	Densidad de Principales Materiales Reciclables.....	126
Tabla 11	Condiciones de Pesaje de Materiales Recuperados.....	129
Tabla 12	Factores de Recuperación de Materiales Reciclados Separados en Origen.....	132
Tabla 13	Composición de Materiales Recuperables.....	133
Tabla 14	Tasas de Entrada de Materiales Recuperables en IRM.....	135
Tabla 15	Aspectos de Salud y Seguridad Industrial dentro de una IRM.....	153
Tabla 16	Costos de Obras Civiles para Construcción de IRM.....	163
Tabla 17	Costos de Maquinarias para IRM de Daule.....	164
Tabla 18	Costos de Equipos Utilizados en Instalaciones de Recuperación de Materiales.....	165
Tabla 19	Calendario de Reinversiones en Equipos Utilizados en Sistema de Recuperación de Materiales.....	166
Tabla 20	Costos de Equipos de Oficinas y Mobiliario.....	167
Tabla 21	Calendario de Reinversiones en Equipos de Oficina	168
Tabla 22	Costos de Equipos de Seguridad Industrial	169
Tabla 23	Calendario de Reinversiones en Equipos de Seguridad	170
Tabla 24	Inversión Inicial para Implementar Sistemas de Recuperación de Materiales	171
Tabla 25	Costos de Mano de Obra	172
Tabla 26	Costo de Insumos en Sistemas de Recuperación de Materiales	173

Tabla 27	Costos de Mantenimiento	174
Tabla 28	Depreciación de la Inversión de Equipos, Maquinaria e Infraestructura	176
Tabla 29	Ventas de Materiales Recuperados en IRM	178
Tabla 30	Flujo De Caja del Proyecto	179
Tabla 31	Indicadores de Evaluación Financiera del Proyecto	181

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como objetivo realizar el “Análisis de Viabilidad de una Instalación de Recuperación de Materiales, dentro del marco de un sistema de Manejo Integral de Desechos Sólidos Municipales”, enfocado dentro de un proyecto establecido en la zona de Daule, Santa Lucía y Palestina, en la provincia del Guayas. Esta revisión se da por el hecho de la existencia de un tradicional mal manejo de los desechos en los municipios de nuestro país, en donde se abusa e insiste en los botaderos a cielos abiertos con conceptos totalmente antitécnicos. La idea central es presentar un análisis de la viabilidad de aplicar un sistema más tecnificado de los desechos sólidos municipales, siguiendo ejemplos de municipios como el de Guayaquil, Quito, Cuenca y Loja, donde ya se encuentran implementados Rellenos Sanitarios tecnificados y/o planes de Manejo Integral de Desechos Sólidos.

Como parte integrante de un Manejo Integral de Desecho Sólidos, en este trabajo se busca detallar el diseño del sistema de reciclaje del mismo, el cual cumple con presentar una solución social al problema de generación de desechos en áreas rurales, que ayude a la disminución del volumen de los residuos vertidos al relleno sanitario, aumentando su vida útil, y al mismo tiempo permitir la generación de empleos dentro de las comunidades y la

posibilidad de una autogestión para el sistema de manejo de desechos sólidos.

En el estudio se detalla la forma en que en la actualidad se reciben los residuos sólidos producidos por los habitantes de las poblaciones, la manera adecuada en la que se separan, su correcto manipuleo y almacenaje para su posterior venta. Así mismo se definen los requerimientos de instalaciones físicas, maquinarias, personal y equipos adicionales.

Se llega a establecer cuales deberán ser las especificaciones requeridas en un material clasificado para viabilizar su venta y obtener mejores márgenes utilitarios.

Debe hacerse mención que utilizamos al termino recuperación de materiales, ya que se considera que se debe de hacer una distinción entre los términos *recuperación* y *reciclaje*, debido a que estas palabras no tienen el mismo significado. El reciclaje es un método de tratamiento que implica transformación total o parcial de los residuos, transformación que significa un nuevo producto, con uso similar o diferente al material que le dio origen, sin mantener las cualidades del producto original. Un ejemplo de esto es el compost orgánico, que si bien proviene de muchos residuos de carácter

orgánico, luego de un proceso biológico se obtiene un producto que no es igual cualitativa ni cuantitativamente al que le dio origen.

La recuperación, por otro lado, es la simple separación y acopio de materiales del flujo de residuos de aquellos que revisten mayor importancia tanto desde el punto de vista de su valor económico o por su carácter de peligroso o contaminante

El propósito del análisis de viabilidad será decidir si se debe o no construir la Instalación de Recuperación de Materiales. Para tomar esta decisión se aplican criterios técnicos y financieros. El criterio técnico nos indicara si están disponibles los recursos y la tecnología que permitan la operación del proyecto; mientras que el criterio financiero, nos indica a través del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), cuan rentable es el proyecto, y si esa rentabilidad hace factible la implementación del mismo.

CAPÍTULO 1

1. ELEMENTOS CONCEPTUALES DEL MANEJO DESECHOS SÓLIDOS.

1.1 Definición de Desechos Sólidos

Los desechos son considerados como subproductos provenientes de las labores humanas, tanto domesticas, como agrícolas, industriales y de servicio. En el ambiente domestico los residuos sólidos incluyen el papel, plásticos, restos de comida, cenizas, etc. También incluyen “los residuos líquidos” como las pinturas, las medicinas viejas, los aceites usados, etc. En el comercio, los embalajes, los recipientes de madera y de plástico constituyen la mayor parte. Los sedimentos líquidos-sólidos de la industria y de las plantas de aguas/aguas residuales entran en la definición; en cambio, los residuos peligrosos que requieren tratamiento especial no se incluyen en esta definición.

Los desechos son denominados comúnmente “basura”, pero la diferencia primordial entre estas dos palabras radica en la utilidad que puede tener cada uno de estos después de su uso primordial. Existen muchos desechos de los que pueden obtenerse un beneficio posterior, como el vidrio, el papel, las latas de aluminio, los desechos de comida, entre otros. La diferencia principal entre desechos y basura, es que los primeros se pueden reutilizar o reciclar como materia prima en otros procesos secundarios. Como basura se define a los materiales que no pueden ser utilizados en otros procesos secundarios y deben ser eliminados del sistema productivo.

Sin embargo, en la mayoría de los casos, el potencial de reutilización y reciclaje no es aprovechado, así los desechos son mal manejados ocasionando contaminación ambiental, degradación de suelos, de las aguas superficiales y subterráneas, contaminación del aire, enfermedades y deterioro estético, siendo este último, el efecto más obvio y fácil de ser observado.

1.2 Clasificación de los Desechos Sólidos

Los desechos se pueden clasificar de diferentes formas, entre las más importantes para el objetivo de este estudio son las siguientes:

Por el Origen.- Los desechos pueden ser de origen domestico, agrícola, industrial o comercial. La clasificación según el origen determina tanto el método de tratamiento como el lugar para la deposición o su manejo final. De igual manera, el origen de los desechos también determina quien es el responsable de su manejo.

Por el Estado Físico.- Los desechos pueden ser generados en estado sólido, liquido (aguas servidas, aguas negras) y gaseoso.

Por el Tipo de Manejo.- Según sus características de manejo, los desechos se clasifican en ordinarios, peligrosos y especiales. Dependiendo de estas características, los desechos requerirán o no un tratamiento previo o especial antes de ser depositados en el lugar final, como se aprecia a continuación:

- **Desechos Ordinarios:** Son los desechos de generación común y constante para los cuales ya existe tratamiento determinado.
- **Desechos especiales:** Se pueden considerar como desechos especiales, todos los desechos para los cuales existe un tratamiento específico. Considérese en esta categoría a la chatarra, escombros, restos de automóviles, electrodomésticos (estufas, refrigeradores, planchas, etc.) y otros de naturaleza similar. El manejo más común para los desechos especiales, mas no el adecuado, es su abandono o apilamiento en terrenos o predios baldíos destinados para este fin. Se recomienda que los desechos especiales sean colocados en predios especiales dedicados para tales fines, siguiendo un procedimiento sistematizado de disposición y manejo posterior.
- **Desechos Peligrosos:** Son desechos perjudiciales, tanto para el ambiente como para la salud humana. Esto se debe a sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La elevada toxicidad de muchos productos de limpieza y aseo, medicamentos, objetos corto punzantes, pilas e insecticidas y fitosanitarios obliga a considerarlos al margen. Buena parte de los desinfectantes, limpiadores, lejía, detergentes, desengrasantes, blanqueadores, y demás productos de limpieza que se consumen en el hogar terminan en el desagüe, contaminando

gravemente las aguas residuales y dificultando su tratamiento en las depuradoras. Además, siempre queda un resto en el envase que normalmente queda en la basura. Dentro de esta clasificación, generalmente se encuentran productos inflamables y que contienen en algunos casos metales pesados como el mercurio, plomo o cadmio, que son materiales muy contaminantes. Los aerosoles, que corrientemente se emplean como difusores de todo tipo de productos generan dos impactos negativos: el riesgo de explosión por presión, perforación o calor y la destrucción de la capa de ozono a causa de los gases propulsores que estos contienen. Muchos medicamentos, al desecharse por estar caducados o haber terminado el tratamiento, constituyen una importante fuente de contaminación, por lo que deberían ser objetivo de un método de recolección específico. Hay que tener en cuenta que cada uno de estos productos necesita un tratamiento específico, lo que es totalmente imposible en vertederos comunes y plantas incineradoras.

Por la forma de Introducción al Ambiente.- Dependiendo de su forma de introducción al ambiente, los desechos pueden clasificarse en puntuales o no puntuales. Serán puntuales, si puede

identificarse el lugar y la forma en que son introducidos en el ambiente. Los desechos puntuales pueden recibir algún tipo de tratamiento. Un ejemplo de desechos puntuales son los desagües y los desechos sólidos domésticos. Los desechos no puntuales son los desechos para los que no pueden determinarse la forma y el lugar en el que estos son introducidos al ambiente, y por lo tanto no puede realizárseles algún tipo de tratamiento. Un ejemplo de desechos no puntuales, pueden ser los productos químicos que se dispersan con el aire luego de ser aplicados por aviones o helicópteros. En ambos ejemplos, los tratamientos deben de ser más preventivos que curativos.

Por el Tipo de Degradación.- los desechos pueden ser degradables y no degradables. Los desechos degradables, son los desechos que modifican sus características hasta poder ser asimilados por el ambiente gracias a la acción de microorganismos. De acuerdo con una definición arbitraria, el proceso de descomposición total debe ocurrir en menos de dos años o, de lo contrario el desecho en mención es un desecho no degradable.

1.3 Manejo Integrado de Desechos Sólidos.

La década pasada ha visto el desarrollo de importantes piezas legislativas, que salvaguardan a los seres humanos y su ambiente, de las prácticas impropias de tratamiento y evacuación de residuos sólidos. Todas estas leyes se dan más que todo en la Unión Europea y en Estados Unidos, y entre las cuales podemos mencionar directivas que especifican los residuos que pueden aceptarse en los vertederos y las prácticas de gestión a las que deben ajustarse el proyecto, la operación y la gestión post-clausura de los vertederos; así mismo hay leyes que indican que el 50 por ciento de los residuos sólidos municipales recogidos deben ser desviados de los vertederos.

A raíz de todas las leyes que se han promulgado al respecto, se viene promoviendo la gestión o manejo integrado de desechos sólidos, la cual se puede definir como la selección y aplicación de técnicas apropiadas, tecnologías y programas de gestión para conseguir objetivos y metas específicas en el manejo de desechos.

Así mismo se han definido jerarquías de las políticas de tratamiento de los residuos, como se muestra en la tabla 1. Es importante notar que la metodología de vertido, aunque aún sea la forma de evacuación más utilizada en la mayoría de los países, queda relegada a ser el último recurso. Esto significa que hay que utilizar muchas otras tecnologías de tratamiento antes de llegar hacer uso del Vertido (Relleno Sanitario).

TABLA 1
JERARQUÍA DEL TRATAMIENTO DE RESIDUOS
EN EUROPA Y EN ESTADOS UNIDOS

Jerarquía	Unión Europea/EEUU
1	Reducción en la fuente
2	Reciclaje/Conversión en abono o compostaje
3	Incineración <ul style="list-style-type: none"> a) Con recuperación de energía b) Sin recuperación de energía
4	Vertido (Relleno Sanitario)

1.3.1 Reducción en el origen y Reutilización.

El manejo y la separación de los desechos sólidos en el origen antes que sean recolectados, es un paso crítico en el manejo de desechos sólidos urbanos. Debido a la gran diversidad de basura existente y a las exigencias de las legislaciones en ciertos países, este punto se ha convertido en uno de los más importantes en un programa de manejo de integral de desechos sólidos.

Desde el punto de vista ecológico, lo más importante es que no se genere basura. Es evidente que la población de cualquier país no acepte la minimización de la producción de basura si es que esto va en detrimento de su estándar de vida. Por consecuencia, el reto de una buena gerencia integral de los desechos sólidos es como bajar la generación de basura sin bajar el nivel de consumo y confort.

Mucho se puede lograr mediante la optimización de la producción industrial. Este se refiere tanto a la minimización de los desechos de producción como a la fabricación de

productos con una vida útil más larga, menos embalados o hechos de materiales más compatibles con el reciclaje. En muchos casos, la producción ecológica resulta también más económica a la industria, debido a que se ahorra energía, agua y materia prima.

Además es importante la capacitación de todas las partes involucradas en el proceso de generación de basura, tomando en cuenta las condiciones diferentes y características específicas de cada grupo.

En los hogares, los factores más relevantes para la alta generación de basura evitable son:

- Falta de información y conocimientos: Los moradores no conocen las diferencias ecológicas entre uno y otro producto.
- Prioridades erróneas: Para muchas personas, la participación en un programa de clasificación domiciliaria, la venta de materiales usados a los recicladores ambulantes, etc. ya son pruebas suficientes de su buena actitud sin saber que hay también otras posibilidades de minimizar los daños ambientales causados en los hogares.

- Consumo superfluo: Existen muchos productos que se pueden reemplazar por otros que causan menos basura, pero eso no es conocido por los consumidores.
- Costumbres radicadas: Existen algunos patrones de consumo que ya están tan enraizado en la mente de la población que resulta difícil cambiarlos, aunque el cambio no provocaría un empeoramiento en el estándar de vida y la comodidad.

En la tabla 2 se muestran criterios que pueden servir de capacitación a la población para minimizar la generación de desechos en la fuente.

Adicional a las prácticas de reducción de la generación de desechos, es importante trabajar en la clasificación de los mismos en el origen. Para este motivo es necesario definir la práctica de separación en el origen que se tendrá en determinada zona urbana, para que esta ayude o elimine la posterior difícil y costosa clasificación manual y/o mecánica de los residuos.

TABLA 2
POSIBILIDADES DE MINIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN
DE RESIDUOS EN EL CONSUMO DOMÉSTICO

Artículo de Consumo Domestico		Recomendaciones
Electrodomésticos		Comprar solamente los más necesarios para el hogar, compra de maquinas multifuncionales en vez de muchas diferentes maquinas
Alimentos Frescos		Comprar cantidades adecuadas al consumo, evitar daños por transporte o almacenaje inadecuado, preparar la comida aprovechando los restos.
Frutas y Verduras		Preferir la compra de frutas y verduras no embaladas en los mercados o ferias libres a los supermercados, no utilizar frutas ya embaladas en el autoservicio
Artículos Sanitarios	Suavizantes, piedras de inodoro, Detergentes fuertes	Evitar compra.
	Higiene Personal	Comprar jabón sólido en vez de frascos de jabón liquido, comprar champúes en unidades grandes
	Detergentes y Jabones	Comprar en unidades grandes para evitar mucho embalaje, comprar detergentes de uso universal en vez de detergentes diferentes para cada área de aseo, uso en cantidades mínimas. Evitar aerosoles.
Bebidas	Gaseosas, cervezas, etc.	Preferir botellas retornables, preferir botellas grandes si lo permite el consumo individual.
	Café, Té.	Utilizar filtros reutilizables (filtros de tela), compra en unidades grandes si es posible.
	Leche	Preferir leche del productor (venta por lechero), si se compra leche pasteurizada, preferir las fundas de leche a los embalajes de tetrapack.
Producto Lácteos	Queso	Preferir queso no embalado, evitar la compra de queso embalado en cantidades pequeñas
	Yogur	Producción casera (¡resulta también más barata!), si se compra, adquirir en cantidades grandes y almacenarla en frío.
Pan		Preferir el pan de panadería que el pan embalado (también por consideraciones de calidad).

Artículo de Consumo Domestico		Recomendaciones
Comida Afuera	Picnic	Llevar platos reutilizables de plástico duro, metal o porcelana, empacar las comidas en recipientes reutilizables.
	Refrigerio Escolar	Mandar comida casera. Embalarla en recipientes reutilizables.
Papel	Papel de oficina	Escribir o imprimir de los dos lados, reutilizar papel para notas, dibujo de niños, embalaje, etc. Difundir información grabada en disquetes o por correo electrónico en vez de hojas impresas.
	Papel Higiénico	Comprar papel de una toalla, utilizar pañuelos de tela, en vez de desechables, utilizar trapos y servilletas en vez de papel de cocina.
	Revistas y Periódicos	Compartir con familiares, amigos y vecinos.
Artículos para niños y bebes	Pañales	Uso de pañales de tela de algodón.
	Alimentación	Lactancia maternal, en vez de la compra de alimentos para lactantes. Preparación de comida casera para bebes en vez de la compra de conservas.
	Juguetes	Comprar juguetes de buena calidad con larga vida útil, guardarlos para hermanos o regalarlos. Compara juguetes de segunda mano.
Animales Domésticos		Prepara comida casera, utilizar restos de comida. Si se compra comida lista, comprar comida seca en cantidades grandes; preferir embalaje de papel o cartón.
Fundas y bolsas		Hacer las compras llevando una canasta, mochila o alguna funda de tela, no aceptar fundas de plástico en los mercados y supermercados.

Los residuos que deberían de separarse en el origen son residuos alimenticios, papel, cartón, plásticos, metales y vidrios.

La separación en el origen nos permite obtener fracciones más limpias y mejor definidas de residuos para el

subsiguiente reciclaje o reutilización, a pesar de tener el costo de recogida más elevado. Los residuos separados en origen pueden ser recogidos tanto en puertas como en aceras o bien entregados en los centros de acopio. En la práctica, se utiliza la combinación de los servicios de recogida/entrega.

Por otra parte la reutilización consiste a la utilización de materiales y productos más de una vez, gracias a que sus características físicas y químicas, permiten esto. Las prácticas de reutilización permiten reducir el volumen de desechos generados. Por lo tanto aumentan la vida útil de los rellenos sanitarios y lugares de deposición final.

Para que la separación en el origen y la reutilización funcionen es muy importante que se realicen campañas de publicidad ambiental con el fin de educar al público en el grado necesario de separación en el origen y las posibilidades de reutilización de los diferentes materiales. Esto es muy importante, ya que en el caso de un sistema de manejo integral de desechos sólidos, es necesario que cumplan los estándares de separación en el origen

establecidos, porque de lo contrario, ocasionaría problemas a los posteriores programas de reciclaje y de producción de compost.

1.3.2 Reciclaje.

El reciclaje es la técnica empleada para procesar desechos que presentan las características adecuadas para la manufactura de nuevos productos. Reciclar es más que separar o clasificar los desechos post consumo; separar y clasificar, son solo los primeros pasos para poder procesar y re-manufacturar determinados productos. Únicamente, cuando los materiales son reutilizados el ciclo (reciclaje) se completa.

Un programa de reciclaje no puede servir por si solo, para solucionar el problema de desechos. El reciclaje depende de los otros componentes para funcionar efectivamente. Sin embargo, puede contribuir a la reducción de los desechos que deben de ser depositados en rellenos sanitarios o vertederos. Además, las técnicas de reciclaje permiten reducir el uso de energía y materia prima. Por lo tanto, los

efectos ambientales adversos, que conlleva su manufactura inicial, también se reducen.

1.3.3 Preparación de Compost.

El compostaje es un proceso biológico aeróbico en que los microorganismos, en medio oxigenado, descomponen los residuos orgánicos alimenticios, generándose así un abono orgánico.



Los nutrientes inorgánicos esenciales son nitrógeno, fósforo, azufre, potasio, magnesio, calcio y sodio. Los nutrientes aparecen normalmente si se utilizan las mezclas correctas de residuos. El producto final del compost consta de minerales y humus (material orgánico complejo).

Los parámetros principales del proceso son:

- Temperatura
- Contenido de Humedad
- Oxígeno

- pH
- Composición bioquímica y textura
- Relación C/N (Relación Carbono / Nitrógeno)

En la práctica se utilizan tres sistemas de compostaje:

Hileras Volteadas tradicionales.- después que se separan las fracciones de no biodegradables o/y de biodegradabilidad lenta, los residuos sólidos se agrupan en filas o hileras casi triangulares sobre superficies duras. La altura de la pila va desde 1 hasta 2 m y la anchura de la base es de unos 3 o 4 m. Las hileras ventiladas se pueden desarrollar tanto en el exterior como en locales cubiertos. Es necesario remover continuamente la pila para oxigenar todo el material. El desarrollo total se suele lograr en mas de tres meses, después de los cuales se deja el compost curándose durante 12 meses.

Pila estática aireada.- Los residuos sólidos se agrupan en pilas de 1 a 2 m de altura, de 3 a 4 m de anchura y de 20 m de longitud y se ponen sobre suelos con sistemas de ventilación por tubos. Para reducir los olores se cubre el

compost con un estabilizador. La pila se airea mediante tubos perforados que echan aire a intervalos regulares. El sistema de ventilación se activa mediante sondas de temperatura. La descomposición tiene lugar después de 4 a 6 semanas frente a las 12 del sistema anterior. Este proceso posee grandes ventajas de control de material.

Compostaje en recipientes cerrados.- este método se realiza en diferentes recipientes (reactores):

- Reactores horizontales de flujo de pistón
- Reactores verticales de flujo continuo
- Tambores giratorios

En el reactor horizontal de flujo en pistón (análogo a los sistemas de aguas residuales de lodos activados), se alimenta una masa de residuos a través de un “túnel” continuamente aireado. En los reactores verticales de flujo continuo el olor se mantiene dentro de los recipientes. Se han encontrado dificultades con la compactación del compost en el fondo del reactor. En el tambor giratorio, el residuo se alimenta durante un periodo de retención de 4 a 6 horas, tras lo cual se airea y homogeneiza. El producto de

compost bruto estará listo para la ventilación aerobia en hileras o en pilas estáticas.

Los problemas más importantes relacionados con la producción de compost son:

- **Metales Pesados.-** La presencia de metales pesados en el compost ha causado impacto en el público, lo que ha llevado a disminuir la aceptación del producto compost. Los metales incluyen el mercurio, el cadmio, el cobre y el zinc. Estos metales se encuentran sobre todo en los residuos sólidos generales de baterías, pinturas, plásticos, papeles, etc. El cobre y el zinc son los menos dañinos; el cadmio, cromo y mercurio los toman las plantas y pueden entrar en las cadenas alimenticias. Estos son altamente tóxicos y sus fuentes incluyen baterías, pieles y plásticos. El compostaje de una fracción alimenticia separadas en origen produce un compost aceptable en las concentraciones de metales pesados.
- **Olores.-** Los olores son comunes en las plantas de compostaje, pero aun más en los sistemas no aireados.

Los sistemas de compostaje cerrados y las pilas estáticas aireadas deben manejarse para lograr una disminución de los niveles de olores. El aire de la ventilación del compost se suele tratar en biofiltros. En los sistemas externos, para reducir el olor hay que tapar la hilera o la pila con un compost estabilizado.

- **Esterilización.-** La higienización completa del compost se logra a temperaturas termofílicas (55 a 60°C) durante 2 a 3 semanas. También se puede conseguir a temperaturas mas altas durante periodos más cortos, pero resulta menos completa y se ha originado caso de patógenos revividos. No existe posibilidad de comprobar si se ha esterilizado el 100% del producto
- **Contaminantes inertes.-** Es esencial una selección previa de residuos para que la cantidad de contaminantes del vidrio, del metal, de la goma y del papel parcialmente descompuesto vaya a ser insignificante.

Entre los beneficios de un sistema de compostaje vinculado a un relleno sanitario, podemos mencionar:

- Ahorra espacio disponible.

- Aumenta la vida útil mediante la separación y tratamiento.
- Reducción o eliminación de la generación de lixiviados y gases.
- Producción de Humus

El compost tiene una gran variedad de usos posibles que se le pueden dar en mercados tradicionales y otros usos innovadores.

En el mercado tradicional:

Agricultura, como protector contra la erosión y enmienda de suelos.

Fruticultura, viticultura y otros cultivos a largo plazo, como aporte nutricional.

Horticultura, (verdura, plantas ornamentales, perennes, viveros, jardines privados) como enmienda de suelos.

Silvicultura, como enmienda de suelos.

Otros usos más innovadores:

Jardinería doméstica, como substrato para macetas y suelo para sepulturas.

Obra civil, debido a que es un material homogéneo, se utiliza en el cubrimiento de vertederos, barreras acústicas, nivelación superficial de infraestructuras.

Industria ambiental, en biofiltros, como absorbente de malos olores en los depuradores industriales y en la limpieza de suelos contaminados.

Paisajismo, parques y jardines públicos, como sustrato, estabilizante estructural y para mejorar y revitalizar suelos.

Viticultura y fruticultura, como sostén de plantones.

Horticultura comercial, en viveros, producción de verduras y plantas ornamentales, como sustrato y sostén de semillas.

1.3.4 Combustión y Conversión de Energía.

A partir de la segunda mitad del siglo XIX, se inicio el desarrollo de la higiene como disciplina científica. Se descubrió una estrecha relación entre desechos sólidos y los agentes patógenos, empezando a ver los depósitos incontrolados de basura como focos con alto potencial de enfermedades. A partir de este momento adquirió auge la incineración de la basura como medida sanitaria de primer orden. La escasez de terrenos disponibles, fue otro de los

factores que contribuyeron a que métodos de incineración se expandieran.

En el uso de este tipo de práctica se deben identificar dos factores de utilidad: la disminución del volumen de los desechos sólidos y la conversión en energía de los desechos.

Es importante diferenciar dos conceptos utilizados comúnmente en el tratamiento térmico del calor. La degradación térmica con exceso de oxígeno denominada combustión y cuando el combustible se convierte en residuo a lo que se denomina incineración. La incineración es oxidación química a temperaturas elevadas, cuando el material orgánico se transforma en energía (calor), gas de combustión y escorias. En principio, la incineración de residuos es parecida a la combustión de otros combustibles sólidos como carbón, madera, etc. En la práctica, los residuos se diferencian de los otros combustibles sólidos en el hecho de que no son homogéneos y poseen más agua que el carbón o la madera. En algunos casos esto se resuelve transformando el residuo en pastillas de

Combustible derivado de residuos, llamadas RDF (por sus siglas en inglés, Refuse Derived Fuels). Las pastillas de RDF se pueden usar en hornos que queman combustibles sólidos tradicionales, a menudo mezclados con carbón. También pueden almacenarse como el carbón u otros combustibles sólidos.

Las plantas de incineración de residuos sólidos se basan en tecnologías especialmente desarrolladas para la incineración de residuos. En la mayoría de los casos, la incineración resulta más económica que la transformación de residuos en pastillas de RDF. Generalmente en las plantas de incineración se utilizan tecnologías que utilizan los mismos principios de diseño e implantación que las utilizadas en las plantas de combustión de residuos sólidos y de carbón.

Sin embargo, a partir de 1980, esta tecnología ha ido en detrimento debido a los problemas de contaminación atmosférica y calórica. Las emanaciones de dióxido de carbono (CO₂) contribuyen al problema de calentamiento global debido al efecto de invernadero y las emanaciones de gases nitrogenados promueven la destrucción de la capa de

ozono. El descubrimiento más significativo fue la presencia de dioxinas en los humos de desechos y en las cenizas.

A pesar de que la tecnología ha logrado grandes adelantos en la descontaminación de los gases, para su funcionamiento se requiere de altas inversiones, al igual que altos costos de mantenimiento. Además que las regulaciones y sistemas estatales de fiscalización muy estrictas tanto desde el punto de vista tecnológico como jurídico.

Actualmente, las prácticas de incineración consisten en someter los desechos a temperaturas mayores de 800°C, por un tiempo determinado. Este proceso permite que todas las sustancias y componentes del material a incinerar sean eliminadas. Las plantas incineradoras requieren tratamientos de control de emisión de gases, además de un manejo adecuado para las cenizas que se generen.

Existen incineradores rústicos, los cuales emplean técnicas simples para la combustión. Una desventaja de este tipo de incineradores es que pueden ser empleados únicamente

para reducir el volumen de materiales. Esto se debe a que la temperatura que alcanza no es mayor a 800°C. Sin embargo, es una técnica que puede ser útil en comunidades pequeñas, puesto que permite reducir el volumen de los desechos (de preferencia no deben de ser materiales plásticos o blanqueados porque se generan dioxinas). Las cenizas deben ser depositadas posteriormente en un relleno sanitario.

1.3.5 Rellenos Sanitarios.

En la actualidad el método más común de eliminación de residuos es el relleno sanitario, de tal manera que se protege al medio ambiente colocando la basura dentro de una celda dentro de la cual, se esparce en capas delgadas y se compacta al volumen más pequeño que resulte factible, por último se cubre con tierra al final de cada jornada y se compacta también este material cubierto.

La “American Society of Civil Engineer, ASCE”, nos ofrece una buena definición de lo que es un relleno sanitario, en la cual se indica la metodología constructiva del mismo:

“Relleno Sanitario es una técnica de disposición de la basura en el suelo, sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestias o peligro para la salud y seguridad pública, utilizando principios de ingeniería, para confinar la basura en la mínima área posible reduciendo su volumen hasta la cantidad posible, para luego cubrir la basura ahí depositada con una capa de tierra diariamente, al final de la jornada, o tan frecuentemente como sea necesario”.

Esta definición debe ser complementada con las posibilidades del relleno sanitario de manejar gases y lixiviados; de tomar en consideración aspectos de tipo estético y los potenciales que brinda el método para recuperar terrenos o transformarlos para usos comunales.

Aunque se conoce que el Relleno Sanitario no es la solución perfecta de eliminación de desechos –porque entre otros, es enterrar energía, es poner en riesgo las aguas subterráneas y superficiales, etc.- con la tecnología actual, es la mejor solución y se la debe efectuar causando el menor daño a la naturaleza y al hombre.

Entre las ventajas de un relleno sanitario están las siguientes:

- Más completo y definitivo, pues no genera cenizas y almacena elementos indestructibles.
- Elimina problemas del vertedero a cielo abierto: incendios, malos olores, humo, entre otros.
- Inversión menor a la que necesita un sistema de trituración o incineración.
- Habilita terrenos considerados como irrecuperables.
- Elimina el impacto visual negativo de un vertedero incontrolado o clandestino.
- Genera empleo.

Las principales desventajas del relleno sanitario se inician con la adquisición del terreno, debido a la oposición pública. Además, otros factores adversos son la falta de conocimiento sobre la técnica a utilizar, la desconfianza hacia las administraciones locales y el rápido proceso de urbanización que encarecen el precio de los terrenos disponibles.

Existen varios tipos de rellenos sanitarios; los tres principales son: Relleno de Zona o Área, Relleno de Zanja y Relleno de Rampa, los cuales tiene técnicas similares de operación.

- a) **Relleno de Zona.-** En este método la basura se deposita al pie de la celda y luego se la esparce y compacta; este procedimiento es recomendable en rellenos sanitarios que reciben diariamente mas de 450 toneladas métricas de residuos debido a que reduce la congestión causada por la descarga de los recolectores.
- b) **Relleno de Zanja.-** Se encuentran normalmente en rellenos más pequeños. El método consiste en excavar una zanja, depositar la basura dentro de ella y compactarla; el mismo material excavado sirve de cobertura. Como el frente de trabajo es estrecho, se puede producir congestión de los vehículos que van a descargar, por eso este procedimiento es recomendable en rellenos que reciben menos de 450 toneladas métricas de residuos por día.

c) **Relleno de Rampa.**- Este método combina las características de los dos anteriores; los residuos se descargan, se esparcen y compactan en pendientes existentes y se cubren con el material excavado directamente delante del frente de trabajo. La zona excavada se convierte en parte de la próxima celda en que se depositaran los residuos.

Normalmente las condiciones y características de los terrenos exigen una operación combinada de los distintos sistemas tendiente a un mejor aprovechamiento de la disponibilidad del terreno, material de recubrimiento y rendimiento de los equipos de operación.

Existen factores muy importantes que deben de ser controlados al establecer un relleno sanitario, estos son: el control de los lixiviados (líquidos percolados) y de la emanación de gas metano (producto de la descomposición de los materiales orgánicos degradables). Estas situaciones dependen del material de cobertura y de la profundidad del nivel freático.

Control de Lixiviados.- La descomposición y/o putrefacción natural de la basura produce un líquido maloliente de color gris oscuro o negro, denominado lixiviado o percolado. Este líquido acompañado por las aguas lluvias que atraviesan las capas de residuos, aumentan su volumen y pueden provocar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

Las características del lixiviado dependen de la composición de los residuos sólidos dispuestos en el lugar, así como de la temperatura, humedad, pH de los mismos y de la calidad del agua superficial y subterránea que logra pasar hacia la zona donde se encuentra la basura. Cuando estos se comienzan a producir, se deben analizar para conocer sus características especiales y definir su tratamiento.

Para evitar esta contaminación, existen diferentes métodos de tratamiento de aguas negras que consisten en la realización de pequeños humedales artificiales, piletas de oxidación y lagunas de tratamiento por gravedad, utilización de plantas acuáticas, entre otros.

Como medida de protección del agua superficial y subterránea en la operación del relleno sanitario, se debe de contemplar desviar los pequeños hilos de agua y escurrimiento superficial por medio de adecuadas pendientes del terreno y medios de evacuación, evitando que entre en contacto con la basura pues aumentaría el volumen de lixiviados.

Control de Gases.- La descomposición de la materia biodegradable por acción de microorganismos presentes en el medio, ocurre en dos etapas: aeróbica y anaeróbica. La aeróbica esta limitada por la cantidad de oxígeno atrapado dentro de las celdas y disponible para las bacterias; la anaeróbica predomina en el relleno sanitario y produce cantidades apreciables de metano y dióxido de carbono, así como ácido sulfhídrico, amoníaco y monóxido de carbono.

La cantidad de gases que se produce, depende fundamentalmente de la descomposición de la basura dispuesta y de la humedad en el relleno Sanitario; la velocidad de generación es función del porcentaje del material fácilmente biodegradable, de la humedad, de la

temperatura, del pH y de la actividad desarrollada por los microorganismos que predominen.

La presencia de gases en el relleno sanitario implica alteraciones en la atmósfera, malos olores, problemas por su migración a través de áreas permeables; por otra parte, el contacto del dióxido de carbono presente en los gases, con el agua, aumenta la dureza de esta alterando sus características. Además se debe tener en cuenta que el metano no es soluble en agua y se concentra dentro del relleno sanitario, siendo inflamable y explosivo si se acumula en proporción del 5% al 15% por lo que debe ofrecérsele una rápida salida del relleno sanitario.

Los gases deben ser canalizados a la atmósfera mediante chimeneas de un metro cuadrado - construidas generalmente de piedra - las cuales van verticalmente, cada 50 metros generalmente aproximadamente, con un radio de influencia de 30 metros; dicha distancia se puede aumentar o disminuir según los resultados que se obtengan en los primeros años de operación del relleno; las chimeneas deben de ir elevándose a medida que avanza el relleno

sanitario, procurando una buena compactación alrededor y manteniendo control sobre el material de la cobertura final, de forma que no se presenten agrietamientos.

Es necesario colocar banderolas de señalización en los sitios donde se encuentran estos drenajes para identificar con facilidad la ubicación de los mismos.

CAPÍTULO 2

2. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS (MIDES).

En nuestros países en vías de desarrollo se da una grave contaminación ambiental debido al mal manejo de los residuos sólidos. El problema no radica únicamente en la escasez de dinero, sino a una errada concepción de la gestión por parte de algunas autoridades municipales, que creen que la solución al problema se centra en la adquisición de maquinaria costosa e inapropiada, en mantener un excesivo número de trabajadores y empleados, así como aceptar contratos colectivos con exagerados beneficios a los sindicatos. La situación se agrava porque los municipios no tienen suficientes recursos económicos a causa de la pobre recaudación de las tarifas de aseo público. Estas circunstancias, según varios estudios realizados por diferentes ONGs que se mencionan posteriormente, han provocado una baja cobertura del servicio, deficiente operación, mala disposición de los residuos sólidos y contaminación ambiental.

2.1 Antecedentes del proyecto.

En vista a que tradicionalmente se ha observado un ineficiente y antitécnico manejo de los desechos sólidos aquí en la región, la Corporación de Estudios Regionales Guayaquil – CERG¹, desde el año 1999, planteo a los Municipios de Daule, Santa Lucía y Palestina la posibilidad de realizar un trabajo conjunto para evitar que se presenten las molestias ambientales a lo largo de la carretera por cuanto cada uno de ellos disponía de la basura a un costado de la vía; además, el manejo que le dan a la basura, no hace uso de las tecnologías actuales, ya que continúan haciendo uso de botaderos de cielos abiertos.

Las autoridades Municipales conscientes del daño ambiental existente, acordaron conjuntamente con la Corporación de Estudios Regionales, emprender un proyecto conjunto para erradicar el problema, para lo cual firmaron un acuerdo que permite viabilizar todos los trámites que CERG debía realizar para conseguir los fondos requeridos para el Proyecto. La población que se

¹ La Corporación de Estudios Regionales Guayaquil es una Institución privada, sin fines de lucro, al servicio del desarrollo regional y local desde 1984. Brinda un enfoque integral para problemas sociológicos, económicos, administrativos, de Recursos Humanos, promocionales, ecológicos, técnicos y financieros de los asentamientos humanos más pobres de la región y del país.

beneficiaría de este proyecto la constituyen principalmente aquella asentada en las cabeceras cantonales, es decir el área urbana de cada una de las poblaciones antes indicadas, en las que se estima habitan aproximadamente unas 7500 familias.

El 26 de septiembre del 2002, CERG y FIA², suscribieron el contrato de Cooperación con el objeto de financiar la ejecución del proyecto de manejo de los desechos sólidos en tres cantones de la Provincia del Guayas.

La forma en que CERG, plantea solucionar el problema es:

- Realizar una disposición final tecnificada, la cual no ocasionaría ningún daño ecológico al ambiente.
- Concienciar a la comunidad para que participe activamente en la recolección y clasificación de la basura en la fuente.
- Desarrollo de Centros de Transferencia de Residuos Sólidos, donde se realizarían las tareas de recuperación de los residuos para su posterior reciclaje y entrega al relleno sanitario de los residuos irrecuperables.

² La Fundación InterAmericana es una agencia independiente del gobierno de los Estados Unidos de Norte América, que fue creada en 1969 como un programa experimental de asistencia extranjera. La FIA trabaja en Latinoamérica y el Caribe para promover el desarrollo vía autogestión, equitativa, responsable y participativa, otorgando financiamiento directamente a las organizaciones locales.

Las autoridades de los tres cantones involucrados en el proyecto, con la firma del acuerdo, se comprometieron a realizar las gestiones que le competieran para lograr la integración total de las comunidades, cuerpo edilicio y funcionarios municipales, en el objetivo de conseguir un proyecto que los libere del problema de saneamiento ambiental y mejore las condiciones de vida de los habitantes de cada uno de los centros poblados de sus respectivos cantones.

Ya durante las primeras etapas de diseño del proyecto y por sugerencia de la FIA, se iniciaron las gestiones pertinentes con la Cooperación Técnica Alemana (GTZ)³, basados en la experiencia de esta agencia en temas afines a los formulados por el proyecto, además de evaluar la posibilidad de que técnicos del programa PROMODE – GTZ colaboren en diferentes áreas de trabajo del proyecto no contempladas con suficiente profundidad en la propuesta inicial; esto, a más de apoyar en una campaña para la

³ La Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) es una empresa de servicios con presencia mundial en el campo de la cooperación al desarrollo. Pertenece al Gobierno Federal alemán, trabaja en pro del mejoramiento sostenible de las condiciones de vida de la población de los países en desarrollo. La GTZ trabaja en más de 100 países, y en Ecuador, a través de su Programa de Modernización y Descentralización (PROMODE), presta asistencia técnica en varias áreas de actividad.

transmisión del proceso hacia la ciudadanía, que incluye la difusión de mecanismos de separación en la fuente de los residuos y de políticas tarifarias que se deberán implantar. Adicionalmente se solicitó la inclusión de un componente de asistencia técnica para diseñar y establecer un sistema de compostaje, lo que involucrará un sustancial aumento en la vida útil del sitio de disposición final y un valor agregado para la sostenibilidad del proyecto.



FIGURA 2.1. VALLA PROMOCIONAL DE PROYECTO MIDES

2.2 Experiencias Similares.

Es importante conocer de experiencia similares a las que se plantean realizar, para poder compartir información sobre soluciones y problemas que se puedan presentar.

Entre las principales experiencias que se han realizado en nuestro país, podemos mencionar las siguientes:

Con el apoyo de la Cooperación Técnica Alemana GTZ, y Swissaid⁴, en el año de 1996, en el barrio La Primavera de Riobamba (454 viviendas), se inicio una experiencia piloto de recolección de residuos sólidos domiciliarios, con un remolque halado con un tractor; luego del éxito obtenido, se amplió el servicio a cinco barrios adicionales. Transcurridos cuatro años, cuatro microempresarios, con la ayuda de un camión de 4.5 toneladas de capacidad recolectaban y transportaban los residuos de 6000 habitantes, trabajando tres días a la semana. Los días restantes producían abono orgánico con los residuos del mercado y camal y cultivaban un predio agrícola con el concurso de otros trabajadores adicionales.

⁴ Swissaid es una pequeña empresa multinacional, organizada de manera descentralizada, con oficinas en diez países, cuya sede central se encuentra en Suiza. Sus recursos se basan más que todo en donaciones y en una aportación de la Confederación Suiza.

Con el apoyo de USAID⁵, en Manta se crearon cinco microempresas que realizan el barrido y recolección de residuos de 140000 habitantes con ayuda de triciclos manuales.

En Macas, seis microempresarios recolectan y transportan hasta el relleno sanitario los residuos de 12400 pobladores (el 58% de la ciudad), con dos remolques de volteo mecánico, una camioneta y coches manuales, trabajando tres días a la semana. Esta experiencia también recibió en apoyo de la GTZ y de Swissaid. En el Apéndice A se observa material de la campaña de información que hubo al respecto.

En Cuenca, se están dando pasos hacia un manejo integral de desechos sólidos, dividiendo las responsabilidades entre las empresas públicas y empresas privadas. La empresa Municipal de Aseo de Cuenca con su personal especializado son los responsables de la recolección, transporte y destino final de los materiales no reciclables. En cambio los recicladores de la empresa privada, debidamente uniformados y con identificación pasan antes que el recolector, retirando los materiales reciclables.

⁵ La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) es la agencia federal independiente responsable de planificar y administrar la asistencia económica y humanitaria exterior de los Estados Unidos en todo el mundo.

En el Apéndice B se podrá ver los trípticos sobre la campaña de concienciación realizada en Cuenca.

Así mismo en Loja, se tiene en marcha un proyecto reconocido internacionalmente sobre Gestión Integral de desechos sólidos, el cual se enfoca en la clasificación domiciliaria de la basura para fines de reciclaje de los desechos y de producción de abono orgánico a través del compostaje. El Apéndice C nos muestra material informativo sobre el programa de clasificación domiciliaria de la basura que se posee en Loja.

En la ciudad de Guayaquil, la fundación Malecón 2000 tiene en marcha un proyecto piloto de clasificación de desechos reciclables dentro del Malecón del Salado; esta experiencia se desarrolla más que todo con fines educativos, ya que reciben semanalmente visitas de escuelas y colegios de la zona. En el Apéndice D se pueden observar fotos de la operación realizada dentro de la banda de clasificación.

Además, se pueden tener también referencias de proyectos similares efectuados en San Cristóbal, Cayambe y Otavalo.

2.3 Objetivo y Alcance del Proyecto.

Este es el primer intento serio en la Costa Ecuatoriana de hacer realidad la figura de la Mancomunidad⁶ en beneficio de las Comunidades de Daule, Santa Lucía y Palestina, mediante los siguientes puntos:

- Integrar los servicios de higiene y saneamiento ambiental en una Empresa Mixta mancomunada.
- Establecer un sistema integrado e integral de manejo de desechos sólidos desde las viviendas hasta su disposición final en un sitio de relleno sanitario compartido.
- Lograr la aspiración de los habitantes de las cabeceras Cantonales de mantener sus barrios y conglomerados en la categoría de Ciudades Limpias clase “A” y sus familias protegidas por un entorno saludable y sin contaminación.
- Incorporar al proyecto soluciones de autoempleo estable a través de microempresas comunitarias de recolección y

⁶ La Mancomunidad es una figura jurídica permitida bajo la Ley de Descentralización de Estado, que se utiliza para promover y regular la organización de gobiernos seccionales en asociaciones con el propósito de mejorar la prestación de los servicios en beneficio de los usuarios de los mismos.

reciclaje para generar ingresos a la cadena “familia-comunidad-empresa mixta”.

El alcance del proyecto son las cabeceras cantonales de los cantones en cuestión. Aunque se espera a mediano plazo lograr una cobertura a otras parroquias de los cantones. Estas tres cabeceras cantonales abarcan un área geográfica de aproximadamente 518 hectáreas con una población de 46000 habitantes.

El proyecto MIDES manejará todos los desechos generados en la zona, incluidos los de las Casas de Salud, los cuales tendrán un trato especializado.

Para efecto de nuestro estudio, nos enfocaremos en los desechos de materiales reciclables, tales como el plástico, papel, vidrio, metal, entre otros.

2.4 Información de la zona de influencia del proyecto.

Como se menciona anteriormente, el Proyecto de Manejo Integral de Desechos Sólidos (MIDES), se desarrollara en las cabeceras

cantonales de Daule, Santa Lucía y Palestina. Estos cantones son parte de la Provincia del Guayas, provincia que en el último censo de población del 2001 alcanza 3309034 habitantes.

Para lograr entender un poco más la realidad de la zona geográfica donde se va a desarrollar el proyecto, se debe de identificar cierta información que posteriormente nos ayudará a tomar decisiones en los diferentes puntos del avance del mismo.

De acuerdo a los límites urbanos establecidos por las Municipalidades de Daule, Santa Lucía y Palestina, se determinaron que las áreas urbanas para cada uno de los cantones son:

- Daule, 286 Hectáreas.
- Santa Lucía, 112 Hectáreas.
- Palestina, 120 Hectáreas.

Por otra parte, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda efectuado el año 2001 por el INEC, se determina que la población urbana, existente en los cantones de Daule, Santa Lucía y Palestina es:

- Daule 31763 habitantes
- Santa Lucía 6958 habitantes
- Palestina 7115 habitantes

Los cantones Daule, Santa Lucía y Palestina son eminentemente agrícolas, contando con ricas tierras productoras de arroz, mango y maíz, entre otros de menor cuantía. En las cabeceras cantónales, el comercio ha crecido y existe una actividad comercial importante, sobre todo los fines de semana que son días en los que llegan los habitantes de sector rural a abastecerse de víveres y otros productos.

La distribución de la población económicamente activa en los cantones del proyecto, representa el 30% de la población total, experimentado cambios en los últimos años que demuestran una tendencia a la modernización por el notable incremento de participación de la población en los servicios y comercio.

La participación de la población en los diferentes sectores de la economía se muestra en la tabla 3.

TABLA 3
PARTICIPACIÓN DE LA POBLACIÓN
POR SECTORES DE LA ECONOMÍA

Actividad Económica	Porcentaje (%)
Servicios	32.3
Agricultura	21.3
Comercio	20.7
Industria Manufacturera	6.7
Construcción	6.2
Transporte, Almacenamiento y Comunicación.	3.8
Establecimientos Financieros y Seguros	1.3
Otros	7.7

Fuente: INEC

En cuanto a los principales problemas sanitarios de las ciudades de Daule, Palestina y Santa Lucía, se menciona a la falta de un sistema de alcantarillado que permita la evacuación de los efluentes como el principal problema; si bien gran parte de las viviendas cuentan con pozos sépticos, el resto de población lo hace a cielo abierto convirtiéndose en focos de contaminación para los esteros y ríos existentes en las ciudades.

En lo referente a los desechos sólidos, la grave situación detectada radica principalmente en la disposición final, debido a que en ninguna de las tres poblaciones existe ningún tipo de tratamiento para la basura, puesto que la misma es depositada en botaderos que se han acondicionado en diferentes sectores de cada una de los poblados. En Daule se encuentran actualmente depositando la basura a cielo abierto, en un terreno ubicado a un costado de la vía a Salitre. En Santa Lucía se encuentran depositando la basura a cielo abierto en un sitio ubicado a 6 Km. al este de la vía Daule – Santa Lucía. En Palestina la basura se la deposita en un terreno ubicado a 4 Km., en la vía a Vinces, la misma que en verano es incinerada una vez por semana y a la que se le rocía diesel en invierno para evitar los malos olores, la presencia de insectos y de aves de rapiña. Cabe anotar que ninguno de estos botaderos cuenta con cerramiento, lo que hace aun más crítico el problema, ya que diferentes animales se alimentan con los desechos que se encuentran en el lugar (ver Figura 2.2).

Cabe anotar que en los tres cantones, además de lo anotado anteriormente existen también sectores donde los desechos sólidos son depositados a orillas del río y lotes baldíos a causa de una recolección de basura inadecuada.



FIGURA 2.2. BOTADERO DE BASURA EXISTENTE EN DAULE, UBICADO EN LA VIA A SALITRE.

Otro gran problema ambiental representan los desechos de tamo de arroz provenientes de las piladoras, los cuales al no ser correctamente desechados son incinerados, produciendo emanación de humo que afectan a la calidad del aire en los poblados. En la figura 2.3 se observa la acumulación de desechos de las piladoras, que posteriormente son incinerados.

Según investigaciones realizadas en las ciudades, los mayores problemas de enfermedades son referentes a las de origen

parasitario e infeccioso, debido a que se carece de medidas de control sanitario. Esto se ve reflejado en los datos estadísticos que muestran que las causas principales de defunción humana y morbilidad en la zona del proyecto son: infecciones intestinales, deficiencias nutricionales, tuberculosis y otras enfermedades bacterianas.



FIGURA 2.3. DESECHOS GENERADOS POR PILADORAS UBICADAS EN LA VIA QUE CONECTA A LOS CANTONES DE DAULE, PALESTINA Y SANTA LUCIA.

En cuanto a la relación de la producción de basura debemos anotar que para el cantón Daule existe un estudio efectuado en el año 1997 por el consorcio INGAMBIENTE-SANITEC, en el que se determina la producción de residuos sólidos de la zona.

En dicho estudio se determina que la densidad promedio de la basura que se produce en Daule es de 214,70 Kg/m³, teniendo una producción per cápita para diseño de 0,601 Kg. / habitante * día. Considerándose que de acuerdo a los datos publicados por el INEC, del último censo efectuado, la población urbana de Daule es de 31763 Habitantes, tendremos que la producción, actual, de basura diaria de la población de Daule es de 19.09 ton/día.

No existe información similar para las otras poblaciones, sin embargo para efecto de diseño se tomará el dato de producción per cápita calculado para la población de Daule, el mismo que es de 0,601 Kg. / habitante * día.

En la tabla 4 se muestran los resultados de los cálculos utilizados para obtener la tasa de generación de basura diaria para cada una de las poblaciones.

El análisis de los indicadores financieros de las tres municipalidades nos da como resultado que las entidades tienen una alta dependencia de las asignaciones de recursos y transferencias del gobierno central, existiendo una disparidad financiera entre los tres organismos. La autogestión es casi nula.

TABLA 4
GENERACION DIARIA DE DESECHOS EN LOS CANTONES DE DAULE,
SANTA LUCIA Y PALESTINA

PRODUCCIÓN DIARIA DE BASURA			
Población	# Habitantes	Producción Per cápita Diaria (Kg/ hab*dia)	Producción Diaria de Desechos (Ton/dia)
Daule	31763	0.601	19.09
Santa Lucia	6958	0.601	4.18
Palestina	7115	0.601	4.28
Total			27.55

Las tres municipalidades cuentan con distintas formas de organización internas; en los organigramas estructurales de cada una de las tres municipalidades, se puede observar que el aseo de calles es responsabilidad de:

- Dirección de Higiene, en Municipio de Daule;

- Área de Justicia, Policía y Vigilancia, en Municipio de Santa Lucía;
- Dirección de Servicios Públicos, en Municipio de Palestina.

Con lo referente a los sistemas de barrido y de recolección de basura que utilizan en la actualidad los tres Municipios, debemos indicar que los mismos se ajustan a los requerimientos y necesidades de cada uno de ellos, pero que adolecen de criterios técnicos para optimizar la utilización de los equipos y personal disponibles, por lo que es imprescindible mejorar la frecuencia que presta el servicio de barrido en las zonas comerciales, centrales y residenciales; además deben implementarse mejoras en las rutas de recolección y definir la capacidad exacta del vehículo recolector.

CAPÍTULO 3

3. ESTUDIO DEL MERCADO.

La utilización de los desechos de papel, cartón, plástico y vidrio, es un proceso que se viene realizando especialmente en las ciudades de Quito y Guayaquil, desde aproximadamente 30 años, según un estudio realizado por Fundación Natura en el año 1992. El crecimiento de esta actividad ha ocasionado el desarrollo del comercio de desechos, como una actividad estructurada y organizada, que ha ido creciendo en ambas ciudades y ampliándose prácticamente a todo el país.

En un principio gran parte de la recuperación de desechos se efectuaba en los botaderos públicos de basura, por parte de los llamados “minadores” en Quito y “chamberos” en Guayaquil, pero posteriormente se ha extendido a las fuentes de generación: viviendas, oficinas y fábricas, donde se puede obtener desechos más limpios y de mejor precio, así como también de los recipientes de basura, que son dejados en la calle para ser retirados por el servicio municipal de recolección.

Por otra parte las familias de medianos y bajos ingresos, que cada vez son más numerosas, se integran en forma creciente a la comercialización de desechos, separando los materiales reciclables usados en sus hogares, para posteriormente venderlos a los acopiadores medianos, mayoristas e inclusive a las fábricas.

A cada nivel de comercialización se prestan diversos servicios. Al entregar en ciertos lugares (domicilios) materiales previamente segregados y relativamente limpios, se brinda ya un primer servicio de comercialización. Luego los recolectores minoristas prestan generalmente servicio de recolección, acopio y transporte. Los acopiadores pequeños y medianos dan servicio de almacenamiento y selección, así como ocasionalmente de financiamiento y transporte. Los acopiadores mayoristas, por su parte, almacenan, seleccionan, limpian y empaican los materiales de desechos, prestando también servicios de financiamiento y transporte.

En la zona para la que se realiza el proyecto, prácticamente no existe recuperación de materiales reciclables, pues no hay una actitud de reciclaje en la fuente por parte de los usuarios del servicio, así como tampoco en el botadero. Los trabajadores de los servicios de recolección

de basura, son las personas que por lo general realizan recuperación de materiales y se los entregan a los acopiadores que existen en la zona.

3.1 Mercado de Desechos de Papel y Cartón.

Análisis de la Oferta de Desechos de Papel y Cartón.

La oferta de estos materiales está constituida por papel periódico impreso, cuadernos, papel bond, libros, revistas, todo tipo de cartón y fundas de papel (utilizadas para empaquetar cemento, azúcar, etc.). Según Fundación Natura, los desechos de papel y cartón son los más reciclados en el país y los que tradicionalmente tienen mayor mercado. Además tiene gran acogida el reciclaje de este material debido a su facilidad de clasificación y manipuleo.

Análisis de la Demanda de Desechos de Papel y Cartón.

La demanda de los desechos sólidos esta constituida por el material que alcanza a abastecer el mercado local, y por las importaciones que deben de realizar anualmente las fabricas para complementar su abastecimiento. Se puede establecer que la demanda total de desechos de papel y cartón es del orden de 100

mil toneladas aproximadamente de papel y de cartón, según información dada por ejecutivo de Reipa (empresa acopiadora de desechos) entrevistado.

Como parte del análisis de la demanda de los desechos de papel y cartón, se deben de revisar las importaciones de este tipo de material, para darnos cuenta del porcentaje de la demanda que es cubierta por producto importado. La fuente de la información de las importaciones de los desechos es la Base de Datos de Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador. Esta misma fuente se utilizo para la información de las importaciones de los otros desechos.

Las importaciones de desechos de papel y cartón alcanzaron las 11755 toneladas en el 1999 y decayendo poco a poco hasta llegar a las 5819 toneladas en el año 2003. En la figura 3.1 se muestra un grafico donde se muestra el declive de las importaciones de desechos de cartón y papel en los últimos años. En la actualidad aproximadamente el 6% de la demanda es cubierta por material importado. De toda esta información se deduce que existe un crecimiento de la oferta nacional y un mejor precio del material local.

Se debe de tener en cuenta que nuestro país es un gran consumidor de cartón corrugado, ya que el mismo sirve de material de embalaje de la mayoría de nuestras exportaciones agrícolas (banano, flores, etc.) y de productos del mar (camarón), pero al mismo tiempo no somos grandes productores de bobinas de papel; en esto se basa la gran demanda de desechos de cartón y papel, ya que se debe de abastecer a las fabricas transformadoras de papel.

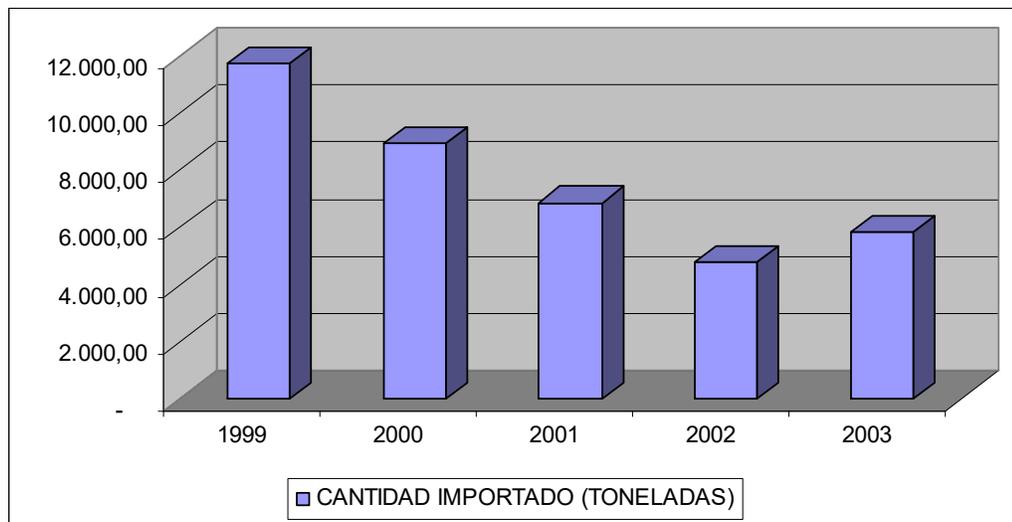


FIGURA 3.1 IMPORTACIONES DE DESECHOS DE PAPEL Y CARTON

Fuente: Base de Datos de Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador

La demanda en lo que se refiere al cartón esta concentrada en tres grandes fábricas que existen en el medio (Papelera Nacional,

Cartopel y Incasa), y pronto se uniría una fábrica mas (del Grupo Eljuri) que estaría abriendo sus puertas dentro de algunos meses, con lo que se asume aumentará la demanda. En cambio el consumo de papel esta repartido entre Kimberly Clark y el grupo Familia. Se debe de anotar que el consumo local de papel para reciclaje esta disminuyendo, pero igualmente ese material se lo vende a molinos papeleros de la región andina.

Análisis de los Proveedores y de la Competencia en el mercado de desechos de Papel y Cartón.

Las grandes empresas acopiadoras mayoristas tienen sus proveedores fijos, que son acopiadores medianos. Estos se encargan de comprar a pequeños acopiadores y también a personas particulares que lleven el material a las bodegas, aunque también sucede que los colectores acuden a los domicilios.

Los acopiadores medianos que son proveedores fijos y exclusivos de los mayoristas están distribuidos en todo el país. Manejan bodegas de diversas capacidades, tienen personal contratado para recibir, pesar y clasificar el material, constituido mínimo por dos personas, disponen balanza y algunos incluso de transporte propio,

generalmente camionetas o camiones para recoger y entregar el material. En ciertos casos, financian a pequeños acopiadores para garantizar su abastecimiento.

Los pequeños acopiadores y las personas particulares llevan también directamente desechos de papel y cartón a las empresas mayoristas e incluso a las fabricas, ocasionalmente, consiguiendo de esta manera mejores precios al eliminar los intermediarios, aunque esto frecuentemente no es sencillo.

En lo referente a la competencia en este mercado, se puede decir que, el desarrollo de la comercialización de estos desechos ha ido formando empresas mayoristas acopiadoras, a la vez que consolidando y estructurando un sistema principal vertical de intermediación, constituido por recolectores minoristas, acopiadores pequeños, medianos y mayoristas. La formación de empresas ha sido inducida y apoyada, aun financieramente, por las fabricas recicladoras. A su vez, las empresas mayoristas han favorecido y apoyado, también financieramente, la formación de empresas medianas. Incluso hay algunas fabricas recicladoras que son accionistas de las empresas mayorista acopiadoras; y algunas de estas son accionistas de varias acopiadoras medianas. Tal es el

caso de Reipa, la cual pertenece al mismo grupo empresarial dueño de Papelera Nacional. El apoyo y participación de fabricas recicladoras en el negocio de acopiar desechos tiene como objetivo principal la garantía de provisión de materia prima, además de otros beneficios económicos.

Las principales empresas acopiadoras mayorista del país son: Intercia (dueña de las marcas Reipa, Recesa y Ecuarecicla), Fibranac, Renasa, Maprima, Recipapel, Reciclart, ente otras.

Las empresas mayoristas, que entregan a las fábricas alrededor del 90% de los desechos de papel y cartón, ofrecen servicios de almacenamiento, selección, limpieza, empaçado y transporte hasta las fábricas, además de financiamiento a proveedores fijos. Estas empresas cuentan con edificaciones propias, con oficinas y bodegas amplias, personal administrativo, financiero y obreros. Disponen de camiones y camionetas, balanzas, empacadoras y montacargas. Además se constata el uso de equipos de protección personal en algunas de ellas, además de adoptar medidas profilácticas para los obreros, como vacunaciones contra el tétano cada tres meses y control medico general cada año.

Cabe mencionar que, es difícil hablar de productos sustitutos de los desechos de papel y cartón, porque realmente el reciclaje de desechos es un sustituto del uso de fibras vírgenes. Pero al mismo tiempo el uso de material reciclado trae consigo la disminución en importaciones de materias primas vírgenes, así como un valor agregado al producto, mediante la identificación como un producto que ayuda a la preservación al medio ambiente, por la utilización de material reciclado.

Productos que se elaboran utilizando desechos de Papel y Cartón.

A partir del cartón y papel reciclado, se elaboran bobinas de papel, que posteriormente se transformaran en productos terminados. Los principales productos que se elaboran reciclando los desechos de papel y cartón son: papel absorbente (papel higiénico de varias clases, servilletas, toallas, pañuelos), papel kraft de distintos pesos (gramos) y resistencia a la humedad, y cartón de varias clases, sobre todo para elaboración de cajas de todo tipo y tamaño, utilizadas para empaques de productos alimenticios en conservas, licores y otros, así también para empacar productos agrícolas y

marinos de exportación, entre los que sobresalen el banano, camarones, flores, mangos y hortalizas.

Especificaciones de Clasificación del Papel y Cartón recuperado

Entre las diferentes empresas que reciclan desechos de cartón y papel, las condiciones de compra y criterios de calidad no son muy diferentes entre ellas. Con una clasificación minuciosa se puede mejorar la calidad y, por consecuencia, aumentar el precio del material.

Los papeles y cartones se utilizan para la fabricación de nuevos productos. Hay papeles que se pueden producir con un 100% de material usado, hay otros en los que para la producción se puede utilizar un cierto porcentaje de papel reciclado. Cuando el material esta contaminado, este porcentaje baja, y el proceso pierde rentabilidad.

Por eso es muy importante que el papel y el cartón no se mezclen con los desechos orgánicos. Si no es posible organizar una clasificación domiciliaria separando los desechos biodegradables

de los no biodegradables, se recomienda establecer un recorrido especial para recoger papel y el cartón en los lugares de mayor generación o cooperar con los recicladores para organizar una recolección directa de las instituciones, establecimientos educativos, de los comercios y, si es posible, de los hogares.

Se puede definir las principales fracciones de papel y cartón en:

a) Papel Bond Blanco de Primera.-

Dentro de esta clasificación se tiene a todos los recortes o refiles de papeles nuevos blancos. Así mismo caen dentro de esta clasificación las hojas de papel bond, cartulina bristol, cartulina esmaltada que no contenga capa crema y cualquier otro tipo de cartulina blanca que se encuentren limpios. Los papeles blancos impresos serán aceptados únicamente cuando tengan impresión soluble en agua (hojas rayadas con tinta azul o verde, como las de los cuadernos de la escuela).

El bond blanco casi no se obtiene de los domicilios. Los lugares de mayor producción son las imprentas (desechos de guillotinas), las instituciones y los establecimientos educativos. Es muy importante

separar minuciosamente cada hoja impresa del bond blanco, tomando en cuenta que con la presencia de una mayor cantidad de material ajeno, baja la calidad del material escogido.

Siendo el papel de mayor pureza y calidad, el bond blanco tiene el precio más alto entre todas las clases de papel y cartón.

b) Papel Bond Impreso y Archivo.-

Esta categoría comprende todo tipo de papel tomando como base el bond blanco que tiene impresión, tinta u otra escritura. Además comprende todos los papeles de oficina y papeles o recortes de editoriales, hojas de fax, impresión láser, fotocopias, papel continuo de impresoras (sin papel carbón), libros y revistas impresas en papel bond que no contengan impresiones en colores fuertes. Existen también revistas que presentan impresiones fuertes sobre papel esmaltado o papel couché que tiene que ser evitado y eliminado de esta clasificación.

Dentro del papel archivo también entran todos los recortes o papeles de colores tenues impresos o no; papel bond de copia de color rosado, verde, amarillo y otros colores que presenten

tonalidades bajas, además si existe impresión, esta tiene que ser mínima y la tinta debe ser soluble en agua. También dentro de esta clasificación se encuentran las servilletas y rollos de papel higiénico limpios de cualquier color.

c) Papel Kraft.-

En esta categoría se tiene todos los recortes o papeles utilizados para envolturas de materiales o alimentos; estos materiales tienen un fuerte encolado por lo que su tiempo de desfibramiento es bastante grande. Por consecuencia estas fundas y recorte se tienen que embalar por separado y no mezclar con ningún otro tipo de fibra. Aquí tenemos las fundas de cemento limpias, fundas de azúcar y otro tipo de alimento. Las fundas de cal se fabrican también con papel kraft, pero no se deben incluir en esta categoría, ya que los residuos de cal dañan el proceso de producción. Además, los sobres de manila, los pliegos y tubos de papel kraft entran en esta clasificación.

d) Cartón.-

El cartón consiste generalmente en tres capas. Al interior se encuentra una capa de corrugado fino o grueso que da estabilidad al cartón; esta capa está cubierta en sus dos lados con papel kraft blanqueado o café. Cartones que tienen otra composición (por ejemplo, cubiertos con papel brillante, con una capa interior que no es corrugado, etc.) no entran en esta categoría.

Se distinguen dos tipos de cartón:

- Cartón de primera: Este es el cartón que ya ha salido al comercio, pero que su uso ha sido mínimo y no se encuentra estropeado. Generalmente este material se identifica además de su buen estado, por la presencia de cinta plástica o de papel, grapas y etiquetas. Este material se obtiene generalmente de los supermercados, tiendas abarrotes, etc.
- Cartón de segunda: Aquí se encuentran todas las cajas de cartón usadas que se obtienen del reciclaje callejero o de la recolección municipal. Este tipo de cartón está generalmente en mal estado, por ser sucio, húmedo y estropeado.

Con una buena clasificación domiciliaria, cooperación con los recicladores o establecimientos de un recorrido destinado a escoger el cartón en la fuente de generación, ya se puede casi eliminar la categoría de “cartón de segunda”. Eso es muy importante, porque el cartón constituye la mayor fracción de todos los productos de papel y cartón.

e) Papel Plegadiza.-

Aquí tenemos todas las cajas de alimentos (jugos, galletas, lácteos, etc.), envases tetrapak y cajas de farmacéuticos que son fabricadas con cartulina duplex o laminas de microcorrugados. Dentro de esta clasificación se encuentran los recortes de “cartulina duplex”. Esta cartulina es fácilmente reconocible ya que presenta dos tipos de capas, una blanca simple o esmaltada formada por fibra larga y una capa gris formada por fibra corta (papel periódico). Los cartones que tiene una capa de papel esmaltado, brillante o plastificado también entran en esta categoría.

f) Papel Periódico.-

En esta categoría se tienen los diarios, directorios telefónicos, además de revistas, cuadernos libros y otros materiales impresos en papel periódico.

El papel periódico es papel de fibra corta y de color gris o amarillo. La cartulina hecha de papel periódico también entra dentro de esta categoría.

Todas estas fracciones de material no necesariamente tienen mercado, pero es necesario identificarlas para poderlas separar de las que si se pueden vender. Para citar un ejemplo, las fracciones que compra Reipa son: cartón, papel bond blanco, papel bond impreso, papel mixto y papel periódico.

Precios de los desechos de papel y cartón.

Los precios de los desechos de papel y cartón varían en cada canal de comercialización, y en cada uno de estos, según la calidad del material, en la que es determinante el estado de limpieza en que este se encuentra.

Se realizó una encuesta telefónica entre varias empresas acopiadoras (Recesa, Recimetal, Renasa, Fibranac y Reipa), para poder obtener los precios que se pagan por los diferentes materiales, y dentro de las fracciones de papel y cartón mencionadas anteriormente podemos mencionar el precio promedio que se paga en el mercado por las mismas. Para el papel periódico se paga \$ 0.03 USD por cada kilogramo, por el papel bond alrededor de \$ 0.15 USD por kilogramo, el papel mixto es pagado en \$ 0.10 USD por kilogramo y por el cartón se paga \$ 0.06 USD por kilogramo. Basadas en esta misma encuesta se obtuvo los precios de los otros materiales reciclables.

3.2 Mercado de Desechos de Plásticos.

Análisis de la Oferta de Desechos de Plásticos.

En vista del gran desarrollo del plástico como material de envase de diversos productos de consumo masivo, la oferta de este material es cada vez mayor dentro de los desechos. El crecimiento en el uso de los plásticos se ha producido sobre todo en los productos de consumo, ya que los plásticos han sustituido, en gran

parte, a los metales y al vidrio como materiales para recipientes y al papel como material de embalaje. Los plásticos tienen diversas ventajas: son ligeros, y por lo tanto se reducen los costos de transporte; son duraderos y a menudo proporcionan un recipiente más seguro; puede presentarse en diversas formas y pueden ser fabricados para que sean flexibles o rígidos; son buenos aislantes y son aptos para ser usados con comidas húmedas y con microondas.

La oferta del plástico esta constituida principalmente por fundas, envases, juguetes, botellas, tuberías, entre otros.

Análisis de la Demanda de Desechos de Plásticos.

La demanda de desechos de plástico esta dispersa en empresas pequeñas y medianas. Debido a esto es que es muy difícil cuantificar cuanto es la demanda de este material en el país. En su mayoría estas empresas realizan operaciones de molienda, lavado y extrusión para obtener como producto final, pellets de plástico. Estos pellets los utilizan ellos mismos para elaborar productos terminados o son vendidos a grandes industrias que lo mezclan con polímeros vírgenes.

Aunque se esta aumentando el reciclaje del plástico en nuestro país, igualmente se continua importando desechos de plásticos para poder abastecer la demanda local. La figura 3.2 nos muestras las cantidades de desechos de plásticos importados en los últimos cinco años.

Análisis de los Proveedores y de la Competencia en el mercado de desechos de Plásticos.

Los proveedores que se tienen en este mercado son casi los mismo que los que se encuentran en el mercado del desechos de papel y cartón, pero con la diferencia a que la cadena esta menos estructurada en el sentido vertical (desde minoristas a mayoristas), debido a que la demanda se realiza en cantidades notablemente inferiores.

En la comercialización de los desechos del plástico hay menos intermediación; es decir que, hay menos personas y pequeños acopiadores que entregan directamente a las fábricas. Esta situación obedece a que la demanda industrial de desechos de plásticos es mas dispersa y en menores cantidades.

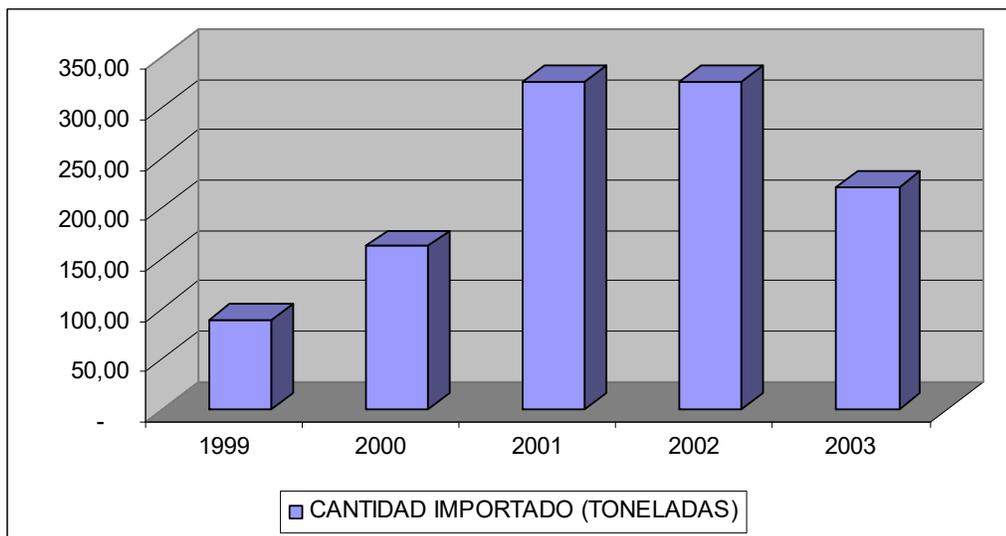


FIGURA 3.2 IMPORTACIONES DE DESECHOS DE PLASTICOS

Fuente: Base de Datos de Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador

Los acopiadores pequeños, medianos y mayoristas, dan el servicio de limpieza a más de los servicios de transporte, almacenamiento y selección. Ninguna fábrica recibe material que no haya sido lavado previamente. Algunas fábricas compran directamente a otras que producen estos desechos en forma limpia. Por ejemplo hay casos en los que se compran a las cerveceras las jabs dañadas, o se compra a las fábricas textiles las envolturas de plásticos de la materia prima que importan.

Los competidores en el mercado de este tipo de desechos son los mismos acopiadores mayoristas que se mencionaron en los

desechos de cartón y papel. Al igual que lo señalado en el caso de los desechos de cartón y papel, el reciclaje de este tipo de productos se considera sustitutos del uso de material virgen (arena silícea).

Productos que se elaboran utilizando desechos de Plásticos.

A partir de desechos de plásticos se fabrican mangueras, tubos de diversas dimensiones, vajillas, cubiertos, envases, baldes, tinas, juguetes y fundas.

El tipo de productos que se elaboran con desechos plásticos tiene buena calidad, y el mercado está satisfecho sobre todo en cuanto a precios, pues son baratos. Esto es así, tanto que pequeñas empresas compiten duramente entre sí y algunas han quebrado por no poder subir precios.

Especificaciones de Clasificación del Plástico Recuperado

Existe una variedad de más de 3000 diferentes productos plásticos en el mercado. Entre estos, es posible recuperar los más comunes, bajo la condición que se puedan separar completamente según los

diferentes materiales. La tabla 5 nos muestra los plásticos más comunes y los productos en los que se encuentran.

Los plásticos usados para embalajes comerciales muchas veces llevan un código en la parte baja donde se indica el tipo de plástico del que está elaborado el recipiente en cuestión. Estos códigos han sido desarrollados por la SPI (Society of Plastics Industry) y se los utiliza mundialmente. La figura 3.3 nos muestra la nomenclatura que se utiliza en la codificación de los plásticos. En algunos de los recipientes de alimentos o de otros productos de consumo, el tipo de plástico está escrito en el fondo del recipiente, lo que ayuda a identificar y clasificar estos materiales.

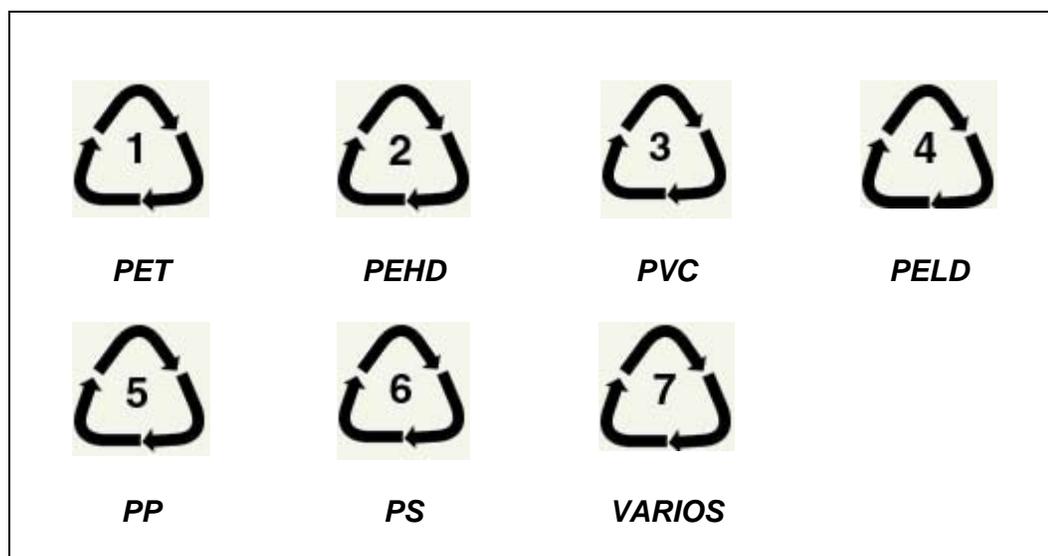


FIGURA 3.3 CODIGOS DE IDENTIFICACION DE PLASTICOS.

TABLA 5
CLASIFICACIÓN DE LOS PLÁSTICOS.

Nombre (codigo)	Material	Aplicaciones Primarias Típicas	Usos Post-reciclados Típicos
PET 1	Polietileno de etileno	Botellas de agua mineral, de gaseosas.	Textiles para bolsas. Lonas, velas náuticas y alfombras. Cuerdas, hilos. Espumas aislantes.
PEHD 2	Polietileno de alta densidad	Botellas, baldes, tinas fundas de suero, recipientes de alimento (Tampico)	Bolsas, botellas para detergentes. Tuberías. Sustituto de madera.
PVC 3	Policloruro de vinilo	Recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamientos de cables eléctricos.	Tuberías, muebles de jardín, barandas, zapatos.
PELD 4	Polietileno de baja densidad	Embalaje de folios finos, otros materiales de lamina	Bolsas de basuras e industriales. Tuberías, Membranas aislantes de humedad.
PP 5	Polipropileno	Botellas, baldes, tinas, recipientes grandes, recipientes de alimentos, platos desechables	Piezas de automotores, sillas, Sustitutos de madera, textiles
PS 6	Espuma de poliestireno	Materiales de embalaje que sirve para amortiguar golpes (embalajes de electrodomésticos, etc.), platos desechables	Accesorios de oficina, aislamientos térmicos, bandejas.
Otros 7	Todas las demás resinas	Varios	Varios

Muchos fabricantes no utilizan la codificación de la SPI, no obstante algunas pautas para su identificación son las siguientes:

- PEHD.- Botellas de bebidas de 5 litros, detergente, gel, champú, lejía suavizante y en general todo tipo de botellas con colores muy llamativos o lo que aparente ser un plástico duro.
- PVC.- Botellas del agua de un litro o 1.5 litros, vinagres, aceites y todas aquellas botellas que en la parte inferior tienen una línea limitada en sus extremos por otra perpendicular, lo que se denomina la sonrisa del PVC. Otra característica es que cuando las botellas se aplastan los dobleces adquieren un color blanquecino.
- PET.- Las botellas que contienen bebidas carbonatadas en general y de agua mineral con burbujas y algunas sin ellas. Estas botellas tienen en la parte inferior un punto gordo, que es donde acaba la transformación de la granza en cuerpo hueco.

Sin embargo existen muchos materiales donde se mezclan dos o más tipos de plásticos. Por ejemplo, hay fundas de PEHD y PELD mixto. Si estos materiales se mezclan en una fracción de plástico, ya se baja considerablemente el valor de ese material para el

reciclaje. Este tipo de impurezas puede cambiar las características del producto (bajar la resistencia, dañar los colores, etc.) y se debe evitar en todo caso.

Los plásticos de más fácil procesamiento y que por lo tanto tienen un mejor mercado son: el PET, PEHD, PVC y PELD. Los restantes plásticos igual tienen posibilidades de reutilización y reciclaje, pero debido a la complejidad de los procesos y la poca viabilidad del transporte hacen que los mercados para estos materiales sean limitados. Según la experiencia del municipio de Loja se puede decir que país los plásticos con mayor mercado son el PET y el PEHD.

Precios de los desechos de plástico.

Los precios de los desechos de plástico varían según los compradores, además de tener en cuenta el nivel de calificación y limpieza del material. Sin embargo dentro de las fracciones que se pueden comercializar se obtiene precios entre \$0.05 USD y \$ 0.10 USD por kilogramo.

3.3 Mercado de Desechos de Vidrio.

Análisis de la Oferta de Desechos de Vidrio.

La oferta de desechos de vidrio esta constituida en su mayor parte por botellas de diversos tamaños y colores. La ventaja de este material es que es un producto 100% reciclable, y que no sufre deterioro de su calidad durante el proceso de reciclado. De la oferta de vidrio para reciclar se debe de eliminar el vidrio plano (vidrio de ventana) y los materiales refractarios.

Análisis de la Demanda de Desechos de Vidrio.

La estructura de la demanda de los desechos de vidrios está casi en su totalidad definida por una fábrica, CRIDESA. Esta es una empresa multinacional ubicada en Guayaquil, parte de cuyo capital es de la Owens Illinois (uno de los principales grupos fabricantes de vidrio en el mundo), que a más de abastecer (como monopolio) el mercado nacional, exporta algunos productos.

Es importante anotar que CRIDESA utiliza materia prima virgen nacional (arena silíceas) comprada localmente, para fabricar sus productos.

En el Ecuador no existe un buen mercado para el vidrio verde y café. Se utiliza vidrio blanco para casi todos los productos nacionales embotellados en vidrio. La demanda para los otros colores es temporal, y se utiliza más para la exportación. Los precios de vidrio son sumamente bajos y variables, pero obteniendo volumen grandes se pueden realizar el reciclaje del vidrio blanco con utilidades interesante.

Según información de un estudio de manejo de desechos sólidos en el Ecuador, realizado por Fundación Natura, la demanda del vidrio desechado es 7400 toneladas al año, de la cual aproximadamente un 3% era cubierto por material importado hasta el año 2002. A partir del 2003 se comenzó a importar grandes cantidades producto desde Perú, lo cual perjudicó notablemente al mercado local. Estas compras de material importado se mantiene durante el presente año y han hecho que algunas de las empresas acopiadoras mayorista se salgan del mercado de los desechos de vidrio. La figura 3.4 nos muestra las importaciones de desechos de

vidrio de los últimos cinco años, donde se observa que a partir del año 2003 se comenzó a importar grandes cantidades de material, y se espera que en el año 2004 se mantenga la misma tendencia.

A la par del mercado de los desechos de vidrios, existe un mercado que se encarga de la comercialización de botellas vacías en buen estado, recuperados de los desechos que se utilizan para reutilización, ya sea legal o clandestina.

Existen grandes productoras de bebidas alcohólicas que compran botellas por unidad. Hay también muchas industrias pequeñas que elaboran productos de manera casi casera (apícolas, productores de mermeladas, aliños, licores, etc.). Además siempre se observa botellas enteras retornables que se han desechado erróneamente. Los precios para la venta de botellas enteras son mucho mayores que los precios para la venta del vidrio roto.

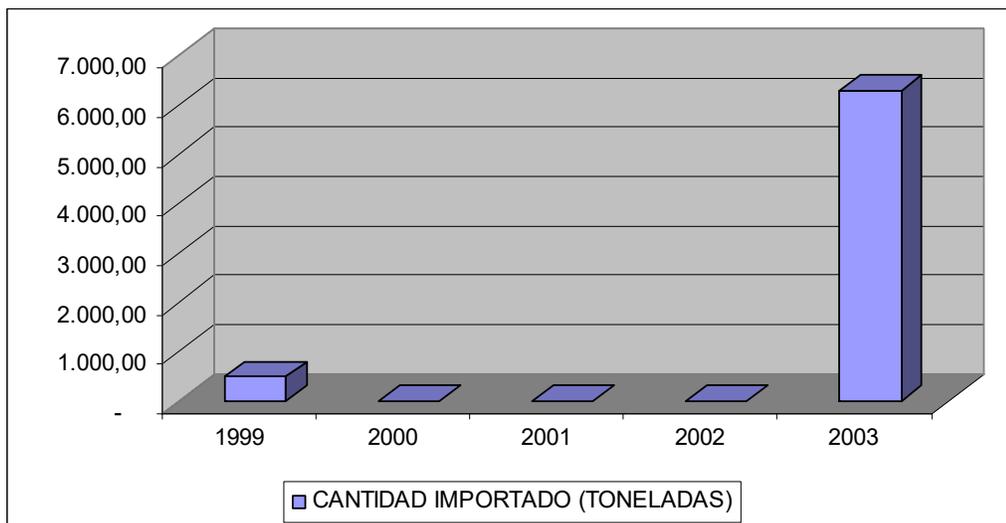


FIGURA 3.4 IMPORTACIONES DE DESECHOS DE VIDRIO

Fuente: Base de Datos de Comercio Exterior del Banco Central del Ecuador

Análisis de los Proveedores y de la Competencia en el mercado de desechos de Vidrio.

La cadena de comercialización de desechos de vidrio es más vertical y cerrada que las de papel, cartón y plástico. Esto se debe a la estructura de la demanda, que en más del 95% está concentrada en la fábrica de CRIDESA.

Los intermediarios de los desechos de vidrio prestan en cada canal iguales servicios que en el caso de papel, cartón o plástico. Esto es recolectar, transportar, almacenar, seleccionar y lavar, con

características que van mejorando al pasar de canales minoristas hasta llegar a los mayoristas.

En el caso del mercado de desechos de vidrios, existen menos acopiadores que en los mercados anteriormente mencionados (papel, cartón y plástico). Esto se debe a lo difícil que se ha vuelto este mercado, y a los bajos precios que se paga por el material.

Productos que se elaboran utilizando desechos de Vidrio.

Utilizando desechos de vidrios se fabrican vasos, ceniceros, jarras, saleros, pimenteros, botellas de todo tipo, baldosas y bloques.

Los productos de vidrio tienen diversa calidad, según el mercado al que están destinados. CRIDESA produce vasos, jarras, etc. de diversos tipos, los cuales tienen diferente precio, a fin de abastecer el mercado nacional de diferentes niveles de ingresos. En cuanto a botellas, se les da color y calidad de acuerdo con los clientes, en su mayoría que envasan o producen gaseosas y licores.

Especificaciones de Clasificación del Vidrio Recuperado.

No se puede reciclar todo tipo de vidrio. El vidrio plano (vidrio de ventana) se rechaza porque tiene otra temperatura de fundición que el vidrio de recipientes y afecta por consecuencia al proceso de fundición. Además se rechaza todo tipo de materiales refractarios. Este término se utiliza para vidrios especiales (vajillas resistentes a temperaturas altas, platos de vidrio para hornear, baterías de cocinas de alta temperatura, etc.) que tienen una temperatura de fundición mucho más alta que el vidrio de recipientes y dañan la calidad del producto final. Debido a esta diferencia de temperatura, los materiales refractarios se funden de manera no homogénea y causan inclusiones dentro del material. Tampoco se puede reciclar vidrio mezclado con otros productos, por ejemplo bombillas, tubos fluorescentes, o vidrio laminado con plástico.

Para el reciclaje del vidrio, la buena clasificación entre los tres colores blanco, verde y café es muy importante. Los parámetros permitidos de mezcla entre colores se muestran en la tabla 6. Además, se debe separar todo material foráneo, especialmente todo compuesto de hierro, aluminio o plomo, como se encuentran por ejemplo en los cuellos de las botellas. La presencia de estos

metales daña la homogeneidad del vidrio producido, causa manchas y provoca roturas. En el procesamiento del vidrio blanco, todos los recipientes con impresión de color azul ultramarino (por ejemplo, botellas de agua mineral Güitig) son prohibidas, ya que este pigmento da un color azulado a la carga entera de vidrio durante la fundición.

En las plantas de reciclaje, se puede realizar la clasificación, limpieza y trituración del vidrio, a fin de poder venderlo a mayor precio y reducir los costos de transporte. La clasificación según los colores se realiza completamente a mano. Con esto se puede lograr una pureza de 100% para cada color de vidrio. Además es recomendable sacar los cuellos de todas las botellas que tienen anillos de hierro o cuellos internos de plástico.

Precios de los desechos de vidrio.

Los precios de los desechos de vidrio son muy bajos en el país, lo que ha vuelto esta actividad no muy atractiva. Al ser el comprador un monopolio, este pone las condiciones en el negocio y da poco nivel de negociación a los vendedores.

Por el vidrio blanco se paga un promedio \$ 0.06 USD por cada kilogramo; pero este precio es muy variable según las condiciones que ponga el comprador, ya que CRIDESA, varía sus precios y condiciones de pago dependiendo de su demanda.

TABLA 6
PARÁMETROS DE TOLERANCIA DE MEZCLA DURANTE LA
CLASIFICACIÓN POR COLORES DEL VIDRIO.

Especificaciones para el vidrio seleccionado por color			
Niveles permitidos de mezcla de color (%)			
Color	Blanco	Café	Verde
Blanco	97 a 100	0 a 3	0 a 3
Café	0 a 5	95 a 100	0 a 5
Verde	0 a 10	0 a 15	85 a 100

3.4 Mercado de Desechos Varios.

A los otros desechos que tienen potencial de reciclaje, no se le hace un análisis tan detallado como a los anteriores, debido a que representan fracciones muy pequeñas de los desechos generados urbanamente. Dentro de estos desechos podemos mencionar a los

metales (aluminio, bronce cobre, acero, ente otros), las baterías, desechos textiles, etc.

En lo que respecta a los desechos metálicos, estos son muy demandados y por lo tanto se pagan buenos precios por los mismos. Su demanda esta más que toda concentrada en Funasa y otra parte en pequeñas fundidoras del medio. Los precios promedios pagados por los diferentes metales son: Aluminio \$ 0.40 USD cada libra, por el bronce pagan \$ 0.45 USD por libra, el cobre se vende a \$ 0.75 USD la libra y por plomo pagan \$ 0.06 la libra.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO TÉCNICO DE LA INSTALACIÓN DE RECUPERACIÓN DE MATERIALES.

Las instalaciones en las que se procesa desechos sólidos han estado en constante evolución con el pasar de los años, para cumplir con las necesidades de recuperación de materiales para su posterior reciclaje. Inicialmente, las instalaciones de procesamiento se desarrollaron como una respuesta a la necesidad de manipular unas cada vez mayores cantidades de productos reciclables. Ahora el éxito de las mismas ha incrementado la popularidad del reciclaje, y se demanda una mayor capacidad de procesamiento.

Los residuos procedían de numerosas fuentes incontroladas y su calidad era variable. Las instalaciones de procesamiento servían como puntos de recolección centralizados y lugares en los que se procesaban los materiales según las especificaciones del mercado. Por lo tanto, muchas

instalaciones de procesamiento fueron conocidas como *centros de procesamiento intermedio* (CPI)⁷.

Las instalaciones de procesamiento realizan la función de un intermediario, recolectando los materiales de diversas empresas de recolección y distribuyéndolas a diversos mercados. Sin embargo, las pequeñas empresas de recolección no podrían por si mismas cumplir las especificaciones del mercado o tratar, de forma rentable, con los compradores. Mediante los centros de procesamiento, los materiales procedentes de diversas fuentes, recolectados por diversas empresas, pueden hacerse encajar en diferentes mercados.

Otra tendencia en la gestión de los residuos consiste en la combinación de las instalaciones de transferencia y procesamiento. Se trata de una combinación lógica, ya que ambas instalaciones necesitan un lugar con características similares (acceso a las vías de transporte, zonificación industrial y localización centralizada), y ambas emplean elementos similares (muelles de descarga para recibir materiales antes de su procesamiento y transporte). Combinando las dos instalaciones en una se elimina una operación de transferencia.

⁷ Manual McGraw-Hill de Reciclaje.

Las instalaciones de procesamiento han evolucionado para acomodar los distintos sistemas de reciclaje. Desgraciadamente, la comunidad de reciclaje no ha establecido una clasificación uniforme para dichas instalaciones. Más adelante se definen varias instalaciones siguiendo un orden de complejidad en el proceso que desarrollan.

Algunas instalaciones operan como centros de recepción y transporte. Solo aceptan determinados materiales, asegurándose de que han sido separados adecuadamente, y los transportan hasta otras instalaciones de procesamiento o fabricación. Estos centros, denominados *centros de recolección selectiva*, no cuentan con equipos de procesamiento. Si un centro de recolección selectiva paga a sus clientes por sus reciclables, entonces se denomina *centro de recompra*. Según su localización, estos dos tipos de centro pueden estar dentro de instalaciones cerradas.

Si los materiales reciclables se separan en origen, las instalaciones no necesitan equipo de selección. Los reciclables separados en origen (recolectados en aceras) se llevan hasta uno o más almacenes y después se transportan. La instalación puede contar tan solo con tolva para recibir y almacenar los materiales hasta que se transporten. Las tolvas receptoras pueden situarse en el exterior si están protegidas contra el robo o vandalismo. Este tipo de instalación puede incluir equipos para la

separación de contaminantes, pero, por lo general todos los materiales recibidos ya están separados. A este tipo de instalación se la podría denominar instalación “distribuidora”, porque sirve como centro de recepción y transporte, pero no procesa materiales.

Aunque en una instalación distribuidora no es necesario el equipo de separación, se puede incluir equipo para el procesamiento de residuos reciclables y, de esta manera incrementar valor. El procesamiento normalmente se limita a la preparación de materiales, mediante el embalaje, la trituración, etc., para llevarlos hasta los mercados. Si la instalación contiene este tipo de maquinaria se la puede denominar *centro de procesamiento intermedio* (CPI).

Los programas de reciclaje que recolectan diversos materiales juntos generan un flujo de materiales reciclables mezclados o no seleccionados. Si una instalación recibe reciclables no seleccionados, necesitará equipo de separación además del equipo que permite preparar los materiales para su venta. Este tipo de instalaciones se conoce comúnmente como *instalación de recuperación de materiales* (IRM)⁸. Este término ha sido utilizado para describir todo tipo de instalaciones, desde un centro de

⁸Se utiliza este término en varias referencias bibliográficas como el Manual McGraw-Hill de Reciclaje y Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous/Theisen/Vigil; para diferenciar estas instalaciones, de plantas donde se realiza propiamente el reciclaje.

recolección selectiva hasta una instalación de procesamiento de residuos mezclados.

Se debe de aclarar que la IRM, que se va a analizar en este capítulo, también servirá de centro de transferencia para los residuos antes de ser enviados al vertedero y de esta manera lograr ahorros en transporte debido a que disminuimos el volumen de desechos transportados hacia el relleno sanitario.

Debemos de tener en cuenta de que partimos del hecho que cada municipio tiene su servicio de recolección de basura que garantizará la entrega de los desechos a la IRM. A partir de ahí, cada ciudad tendrá su respectiva IRM. Como los municipios de Santa Lucía y Palestina manejan solamente el 15% y 16% respectivamente de los desechos de la zona, las IRM que se ubiquen en cada uno de estas cabeceras cantorales, realizarán funciones de clasificación manual y acopio del material, para su posterior transferencia a la IRM mecanizada ubicada en Daule, que será el sitio donde se acopie todo el material que posteriormente se venderá.

En el desarrollo de este capítulo nos vamos a enfocar principalmente en los aspectos técnicos de la Instalación de Recuperación de Materiales que se va a instalar en Daule, ya que es las que involucran más procesos

y en ella se recupera el 70% de los desechos generados dentro de la zona del proyecto MIDES. Pero igualmente se describirá los criterios de diseño para las IRM manuales que se instalarán en Santa Lucía y Palestina.

4.1 Definición de las funciones de la Instalación de Recuperación de Materiales.

Es importante definir las funciones que esperamos que cumpla la IRM, para poder tener una idea del alcance del nivel de selección y separación de los desechos. Así mismo debemos de comprender la importancia que tiene este proceso dentro del sistema integral de desechos sólidos.

4.1.1 Papel de la Instalación de Recuperación de Materiales dentro del Sistema de Manejo Integral de Desechos Sólidos.

Cuando hemos hablado de manejo integral de desechos sólidos, se ha dicho que cada uno de sus componentes va correlacionado con las otras partes. Por esta razón debemos de identificar claramente el papel de la misma

dentro del manejo integrado de desechos sólidos. Podemos identificar tres papeles principales del IRM:

- Disminución de los volúmenes de desechos que van a ser enviados al relleno sanitario. Este punto es de gran importancia, ya que con esto se está aumentando la vida útil del Relleno y por lo tanto ahorrando los costos asociados a la construcción de uno nuevo.
- Buscar fuentes de autogestión para el proyecto de Manejo Integral de Desechos Sólidos, mediante la venta de los materiales recuperados.
- Generación de fuentes de empleo para los habitantes de la zona donde se implementa el proyecto. Así mismo se buscará la implementación de microempresas que sean las encargadas de la administración de las IRM.

4.1.2 Tipos de materiales que serán recuperados.

Este es uno de los puntos más importantes para el correcto funcionamiento de proyecto, ya que en los parámetros de diseño, siempre indica como principal variable el tipo de material que se va a recibir en la instalación.

Como parte del proyecto de Manejo Integral de Desechos Sólidos, se debe de tener en cuenta que hay varios puntos que cubrir y en nuestro estudio estamos analizando la viabilidad de una de las etapas, sin embargo esta depende de los resultados obtenidos en la etapa anterior que corresponde a la Clasificación en el Origen. Este punto es el que nos indicará el tipo de material que llegará a la instalación.

Dentro del proyecto se han identificado dos fracciones de material para la clasificación domiciliaria: los residuos orgánicos que se pudre, y otra fracción que reúne a los orgánicos de lenta biodegradación (papel, cartón, plásticos, etc.) y residuos de carácter inorgánico (vidrio metales ferrosos, aluminio, etc.). La clave para la clasificación de los

desechos es el uso de recipientes de diferentes colores para cada fracción; para una fácil comprensión por parte de la población se podría decir que la basura que se pudre ira en el recipiente de color verde y la basura que no se pudre se almacenará en el recipiente negro. En la figura 4.1 se puede observar volantes de la campaña de difusión de la clasificación domiciliaria.

Con la clasificación domiciliaria de los desechos que se pudren se reduce considerablemente el contenido de metales pesados dentro del compost, Desechos altamente contaminados como pilas, algunos plásticos, no se mezclan con la basura desde la fuente y por consecuencia, se evita completamente la contaminación de estos desechos.

El sistema de clasificación domiciliaria que se espera implementar se considera el más adecuado por las siguientes razones:

Sistema Sencillo.- No le gusta a la mayoría de la población que sea muy complicado el sistema de clasificación domiciliaria. No tienen tiempo, ganas, ni espacio físico para

separar los desechos domésticos en tres, cuatro o más fracciones. Si se realiza un sistema de clasificación con dos diferentes fracciones (la basura que se pudre y la basura que no se pudre) ya es bastante para asegurar la calidad de los desechos a compostar (que no se mezclan con metales pesados, plásticos etc.) y de los desechos reciclables, los cuales son más fáciles de recuperar si no se contaminan con basura húmeda en putrefacción. No es un sistema muy exigente para los participantes.

CLASIFICACION DOMICILIARIA DE LA BASURA

BASURA QUE NO SE PUDRE

pañales desechables,
toallas, papel
higiénico y pilas

DESECHOS COMO:

- ⇨ Latas
- ⇨ Cartón
- ⇨ Papel
- ⇨ Plásticos
- ⇨ Vidrios
- ⇨ Alambre
- ⇨ Telas
- ⇨ Madera
- ⇨ Cuero, etc.

RECIPIENTE NEGRO

DÍAS DE RECOLECCION
Martes, Jueves
y Sábado

BASURA QUE SE PUDRE

DESECHOS COMO:

- ⇨ Desperdicios de cocina
- ⇨ Cortezas
- ⇨ Frutas
- ⇨ Huesos
- ⇨ Cascarones
- ⇨ Hierbas de jardín
- ⇨ Legumbres, etc.

RECIPIENTE VERDE

DÍAS DE RECOLECCION
Lunes, Miércoles
Viernes y Domingo

Ayúdenos a conservar el medio ambiente . . . recicle su basura!

IMPRESORA INTEGRAL TEL. 0709*

FIGURA 4.1 VOLANTE DE DIFUSION DE CAMPAÑA DE
CLASIFICACION DOMICILIARIA

Sistema Barato.- Es muy importante que la introducción de un sistema nuevo de manejo de desechos sólidos no cause gastos importantes a la población que, en ese caso, sería resistente a adoptar al sistema nuevo. La ventaja para mantener bajos costos en la clasificación domiciliaria es el hecho de que se utilizan recipientes estándar suministrados por el municipio, lo cual a la vez nos ayuda a eliminar el uso de fundas para la recolección de basura dentro del hogar.

Sistema Limpio.- Lo que preocupa a muchas personas es el problema de olores por causa del comienzo de la putrefacción de los desechos biodegradables. Esto es un problema grave especialmente en grandes ciudades, urbanizaciones modernas o en las regiones céntricas de ciudades medianas, donde hay una población densa, no hay jardines o patios y los ciudadanos tienen que mantener los recipientes dentro de la casa.

Es posible con unas medidas simples, reducir el problema de olor al mínimo. Se necesita comunicar estos métodos desde el inicio del proyecto. Las medidas más importantes son:

- No comprimir los desechos que se pudren.
- Mezclar los desechos que se pudren con papel higiénico usado.
- No echar desechos líquidos al recipiente de la basura que se pudre.
- No poner el recipiente de basura al sol.
- Dejar siempre cerrado los recipientes.
- No dejar los desechos a la intemperie antes de ponerlos en el recipiente. Se deben echar los desechos al recipiente inmediatamente después de su generación.
- Limpiar el recipiente de basura después de cada recolección.
- Si no hay como eliminar el tufo, se puede añadir cal apagada a los desechos. La cal no daña al proceso de compostaje, es barata y elimina todo tipo de malos olores.

Sistema Cómodo.- Las experiencias han mostrado que a las personas no les gusta transportar los desechos hacia un lugar fijo donde hay un contenedor. Si la participación de los ciudadanos depende de su propia iniciativa (por ejemplo, en

sistemas donde se utilizan contenedores centrales), es mucho más baja que en sistemas donde todo el trabajo es organizado por el municipio.

El mejor sistema es la recolección de la basura biodegradable desde los hogares, con la ayuda máxima que puede brindar el sistema municipal. Si se utilizan recipientes, fundas etc. estandarizados, es mejor que los suministre el municipio que dejar la responsabilidad de comprarlos a los ciudadanos.

Factores de Éxito para un Programa de Clasificación Domiciliaria

Para obtener resultados satisfactorios de la clasificación domiciliaria, los siguientes factores son muy importantes:

- Capacitación intensiva (lo óptimo es la capacitación personal puerta a puerta) al inicio del proyecto.
- Capacitación continua durante la implementación del proyecto (repetición de la capacitación, entrevistas

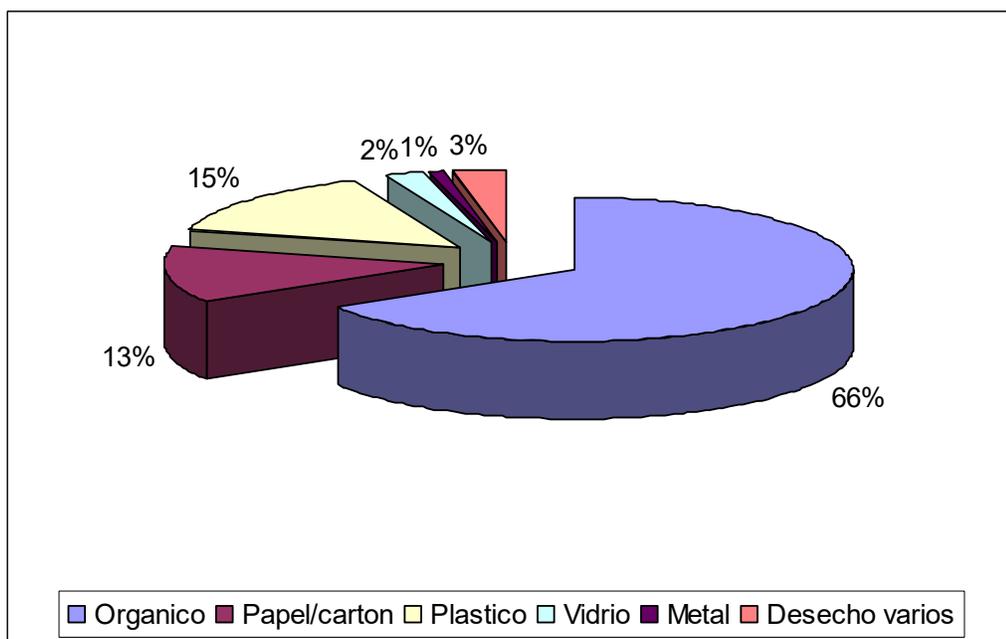
para obtener ideas y críticas de la población, publicación de los resultados del proyecto etc.).

- Monitoreo continuo de la clasificación.

La experiencia en países, ciudades y culturas diferentes, muestra como denominador común que los resultados de la clasificación permanece a un nivel muy bajo durante los primeros meses. Es muy importante que no se desesperen entonces los iniciadores del proyecto pero que continúen con la capacitación y la implementación del proyecto. Se necesita un tiempo de dos años o más para que la clasificación domiciliaria se haga costumbre en la población.

Por otra parte, adicional a identificar los materiales que entrarían al sistema se debe de tener una referencia de las cantidades de materiales que se recibirían. Partimos de la información detallada en la Tabla 2, donde se muestra la generación per capita de residuos, así como los valores totales de generación de desechos de la zona. Esta información se debe de complementar con la composición de los desechos sólidos generados, para de esta manera tener una idea mas clara de la generación de cada uno de

las fracciones de desechos. En la figura 4.2 se muestra los valores promedios de composición de basura en la zona, según estudios realizados por el personal del proyecto MIDES.



Fuente: CERG - PROYECTO MIDES

FIGURA 4.2 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS GENERADOS EN ZONA DE DAULE, SANTA LUCIA Y PALESTINA

La integración de esta información nos permite tener una perspectiva más clara de la generación de cada uno de los residuos en la zona, y de esta manera tener mejores

parámetros de diseños de la IRM. En la tabla 7 se tabulan los datos de generación de desechos según la composición de los mismos. Se debe de aclarar, que de la información mostrada en la tabla 7, la fracción orgánica, no ira a la IRM, ya que para recibir ese material existirán otras instalaciones, donde se realizaran las tareas de compostaje.

TABLA 7
PRODUCCION DIARIA DE RESIDUOS EN LA ZONA
DE REALIZACION DEL PROYECTO

Producción Diaria Ton / día					
Composición de residuos		Daule	Santa Lucia	Palestina	Total
Orgánico	66%	12,60	2,76	2,82	18,18
Papel/cartón	13%	2,48	0,54	0,56	3,58
Plástico	15%	2,86	0,63	0,64	4,13
Vidrio	2%	0,38	0,08	0,09	0,55
Metal	1%	0,19	0,04	0,04	0,28
Desechos varios	3%	0,57	0,13	0,13	0,83
Total	100%	19,09	4,18	4,28	27,55

Fuente: CERG - PROYECTO MIDES

4.1.3 Forma en que los materiales que hay que recuperar, serán entregados a la Instalación de Materiales.

Una vez definido cuales son los productos que van a llegar a la Instalación de Recuperación de Materiales, debemos de identificar como van a llegar estos materiales, ya que completando esta información, llegamos a tener claras cuales son las entradas del sistema que estamos analizando.

Debemos enlazar los procesos de recepción de los materiales en la IRM, con el sistema de recolección de basura municipal, ya que debe haber una concordancia entre los dos.

Como se menciona en la sección anterior, la clasificación domiciliaria dividirá los desechos en dos grandes grupos de los cuales solo llegaran a la IRM los correspondientes al recipiente negro, es decir los materiales que no se pudren. Estos materiales tendrán sus días de recogida específicos, que serán los martes, jueves y sábado. Esto nos indica que la alimentación de materiales de la planta no será continua,

sino que será por intervalos de un día. Basados en este punto debemos de tomar la decisión de almacenar los desechos para trabajar de forma continua durante los días de la jornada laboral o caso contrario dedicar los días de recepción a la clasificación del material recibido y en los días que no haya recepción realizar operaciones de clasificación mas específica de los materiales (retirar etiquetas, anillos de seguridad, separación por colores, entre otras), para poder obtener mayores márgenes en su venta.

Por otra parte, los materiales serán transportados a la planta a través de carros recolectores de basura municipales de una capacidad de 2 Toneladas. Lo cual nos indica que durante los días de recolección de material se recibirá un promedio de 7 carros recolectores que irían a descargar desechos a la IRM ubicada en Daule. Se debe de tener en cuenta este punto para identificar posibilidades de congestionamiento durante la recepción de desechos en la instalación.

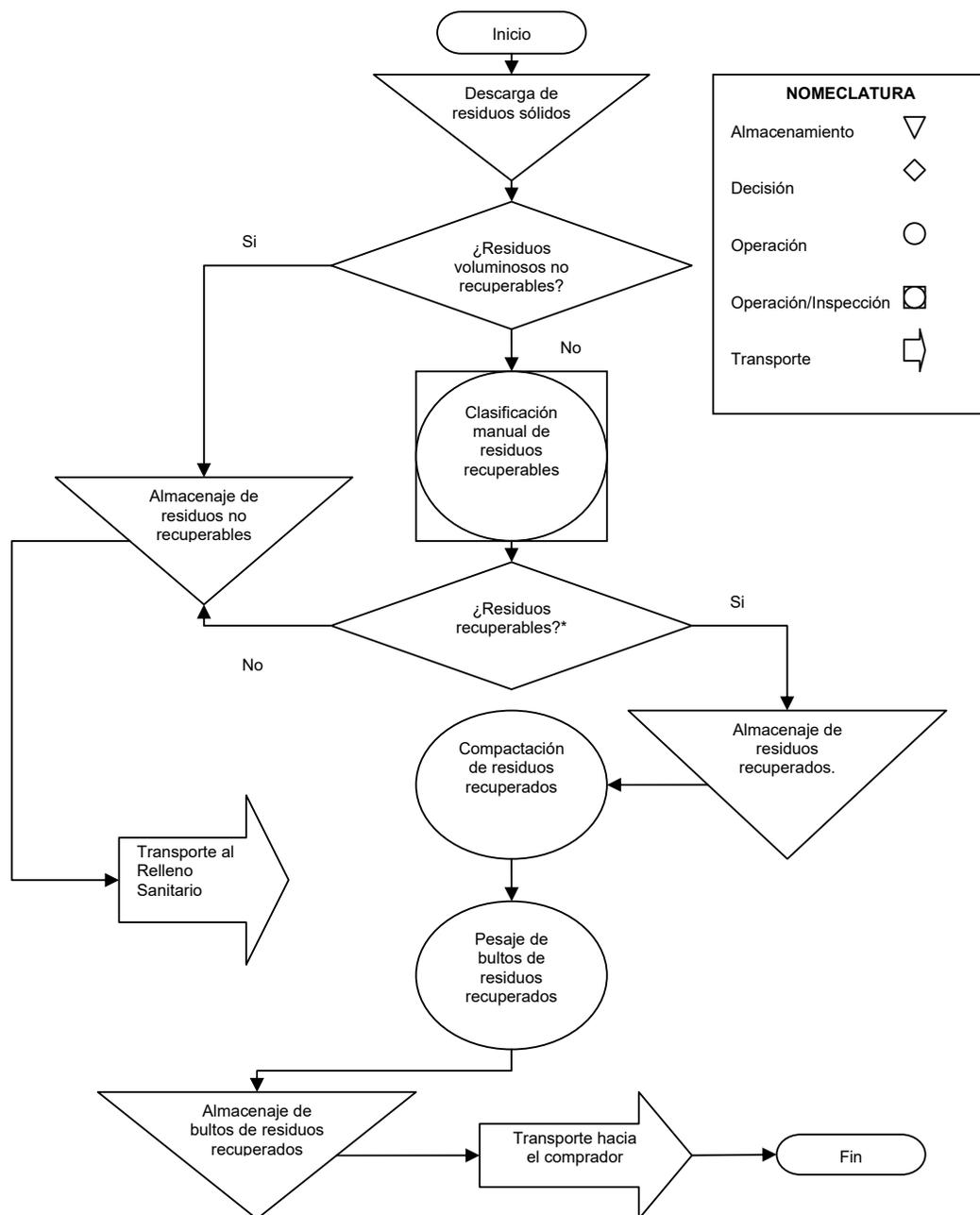
4.2 Desarrollo del diagrama de flujo del proceso.

El desarrollo del diagrama de flujo del proceso nos permitirá identificar todas las tareas principales que se realizan dentro de la instalación, para posteriormente identificar el equipamiento o maquinaria que se va a utilizar para cumplir con la operación. En la figura 4.3 se muestra el diagrama del flujo de recuperación de residuos sólidos urbanos.

4.3 Selección de la tecnología a utilizarse.

La separación de materiales residuales de los desechos sólidos puede conseguirse manualmente o mecánicamente. La separación manual se utiliza exclusivamente para la separación de residuos en el punto de generación. Muchas de las primeras IRM construidas en los años setenta fueron diseñadas para separar mecánicamente los componentes de los residuos. Desafortunadamente, ninguna de estas primeras instalaciones está funcionando en la actualidad, fundamentalmente por problemas mecánicos.

La tendencia actual es diseñar las IRM basándose en la integración de ambas funciones de separación, manual y mecánica.



* En esta decisión, los residuos se dividen en las diferentes fracciones de material que va a ser recuperado (cartón, papel, plástico, vidrio, metal).

FIGURA 4.3. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE RECUPERACION DE MATERIALES

Debemos también tener en cuenta dentro de la etapa de selección de la tecnología, la realidad actual de nuestros municipios; en donde, tradicionalmente los problemas del mal manejo de los residuos sólidos no radican únicamente en la escasez de dinero, sino en una errada concepción de la gestión por parte de algunas autoridades municipales, que creen que la solución al problema se centra en la adquisición de maquinaria costosa e inapropiada, y en mantener un excesivo número de trabajadores y empleados. Un ejemplo de lo mencionado es el hecho de los vehículos de recolección compactadores que recolectan residuos sólidos, pero que fueron diseñados para ciudades grandes y ricas donde existen buenas vías, escasa mano de obra, sus municipios tienen dinero para invertir y sus habitantes pagan altas tasas. En cambio en nuestros municipios hay poco dinero, vías malas, mucha gente pobre desocupada y también gente con ganas e imaginación para encontrar soluciones apropiadas a nuestros problemas.

Por lo tanto debemos de adaptar la tecnología disponible actualmente, para poder obtener soluciones a los problemas propios de nuestra zona y teniendo en cuenta las variables que manejamos. Además se debe de tener en cuenta la particularidad

de que trabajamos en tres municipios, y se definió que se iba a tener una IRM en cada uno de ellos.

En las IRM que existan en Santa Lucía y Palestina, debido a la poca cantidad de desechos, no se justifica realizar una inversión en maquinarias y una gran infraestructura, por lo que se establecerán instalaciones donde se realicen operaciones de clasificación y manipuleo totalmente manuales.

Dentro de la IRM que se plantea construir en Daule se propone una integración de funciones mecánicas y manuales. Se utilizarán medio mecánicos más que todo para la manipulación de los desechos dentro de la planta, ya que la separación en sí, es cien por cien manual.

Aquí debemos de separar nuestro estudio en dos casos: las Instalaciones de Recuperación de Materiales manuales, ubicadas en Santa Lucía y Palestina, y la planta mecanizada que se instalará en Daule.

INSTALACION DE RECUPERACION DE MATERIALES VIA MANUAL

Como mencionamos anteriormente, no nos enfocaremos mucho en desarrollar la tecnología a utilizarse en esta planta debido a la inexistencia de maquinaria en estas plantas. Estas IRM consisten en galpones donde se identifican claramente dos secciones: Área de descarga y clasificación, y Almacén para materiales clasificados.

La descarga y clasificación, se realiza en un área con un piso de hormigón, en donde los carros recolectores descargan los desechos, y posterior a esto el personal ingresa a buscar desechos recuperables de entre el material depositado. Aquí se realiza una operación similar a las que realizaban anteriormente los chamberos o minadores, pero se lo hará dentro de un lugar de trabajo más adecuado y con las respectivas normas de seguridad. Según consideraciones iniciales hechas por CERG, se cree que sería suficiente trabajar con cinco personas en cada una de estas plantas manuales.

En estas instalaciones, la falta de maquinaria se suple con la utilización de herramientas manuales que ayudan en las operaciones de clasificación y manipuleo. Las principales herramientas son las siguientes:

- Machete y/o cuchillo.- Sirve para abrir las fundas y cortar materiales de gran tamaño.
- Rastrillo.- Ayuda a recoger las fundas y los montículos de basura.
- Carretilla.- Transporte interno de material recuperado y no recuperable.
- Pala.- Se utiliza para cargar y descargar basura suelta.

En estas instalaciones una vez que se realice la clasificación manual se procederá a almacenar el material, hasta que sea enviado a la IRM de Daule, en donde los materiales serán almacenados o procesados para su posterior venta.

COMPONENTE DE UN SISTEMA DE RECUPERACION DE MATERIALES

El análisis de la tecnología a utilizarse en la instalación mecanizada que se ubicaría en Daule es mucho más detallado porque implica varias operaciones y maquinarias.

A continuación detallaremos cada uno de los equipos o instalaciones que se utilizaran para cumplir las operaciones que se mencionaron en el diagrama de flujo que se realiza en la planta.

Tolva de Recepción

La tolva de recepción sirve para la descarga de los desechos recogidos por el servicio municipal de recolección de basura. Debido a que existe la posibilidad de que el recolector trabaje en horarios mientras la IRM no labora (por ejemplo fines de semana), el material se acumulará en la misma hasta que se reinicien las labores de clasificación en la planta.

La tolva debe ser adecuada a la cantidad diaria de basura descargada, teniendo en cuenta las proyecciones de crecimiento poblacional para poder estimar la producción de basura y, por

consecuencia, de materiales reciclables en el futuro. La figura 4.4 nos muestra como sería la operación de recepción de materiales en la tolva de la IRM.

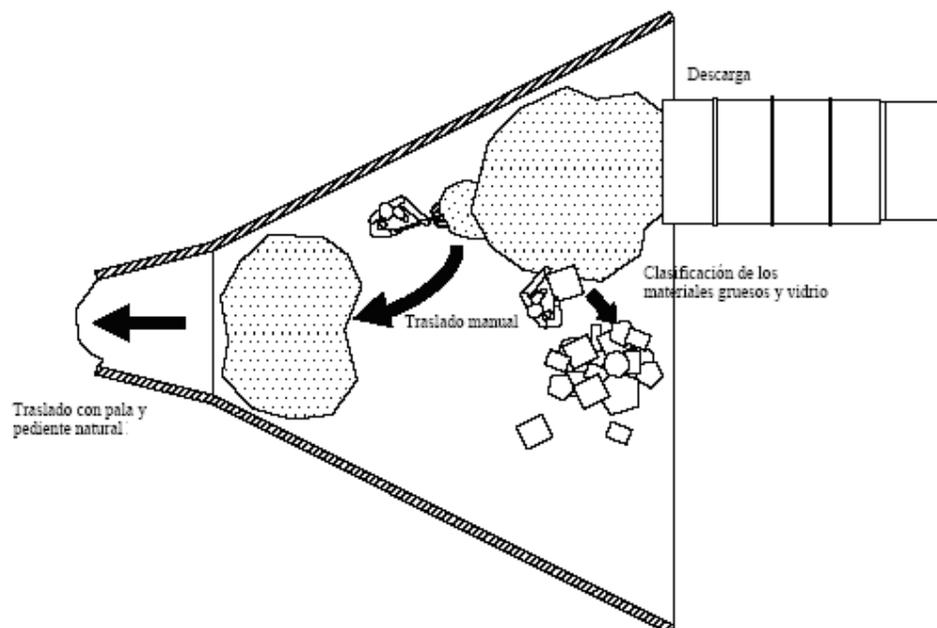


FIGURA 4.4. BOSQUEJO DE OPERACIÓN EN LA TOLVA DE RECEPCIÓN

Se recomienda seguir las siguientes recomendaciones en la construcción de una tolva:

- Forma en V (con la punta en dirección de la planta de reciclaje y la parte abierta frente a la descarga de los recolectores) con un área suficiente para el almacenaje de desechos producidos en dos días.

- La basura suelta descargada cuando la tolva esta llena debe de tener una altura máxima de un metro. Esto se lo debe de tener en cuenta para evitar la generación de aguas lixiviadas y de malos olores, y para asegurar buenas condiciones de trabajo para los obreros.
- Seguir una inclinación de 3° de pendiente.

La tolva se construirá de hormigón, con muros a los dos lados, un lado abierto para que se puedan descargar camiones y un lado abierto opuesto para transferir los materiales hacia la banda de clasificación. Los muros son necesarios para evitar la dispersión de materiales volátiles en los alrededores de la IRM. Los desechos serán transportados manualmente (con palas) en dirección a la banda de reciclaje. En la figura 4.5 se muestra como un operario, empuja manualmente los desechos hacia la banda de reciclaje.

Se debe de tener en cuenta que dentro de la tolva los obreros realizan una preclasificación de los materiales gruesos (troncos, saquillos, recipientes, ollas, botellas, etc.) y así mismo deben de abrir las fundas de basura para garantizar una buena separación de los materiales y para facilitar el trabajo de los trabajadores en la banda de clasificación.

Hay que tener techada el área de la tolva recibidora, para impedir que se mojen los desechos descargados, lo que es muy importante para mantener la calidad exigida por los compradores.



FIGURA 4.5. TOLVA DE RECEPCION EN OPERACION

Banda Transportadora (Banda de Reciclaje)

La operación de separación de los residuos se realizará manualmente, ya que de esta manera se podrá lograr materiales recuperados de más alta calidad; la clasificación manual se soporta con el uso de una banda transportadora en forma de una línea de

selección que permitirá la mecanización parcial del proceso e incrementará la eficiencia y seguridad laboral.

La banda de reciclaje funciona mediante rodillos que son empujados por un motor y que transmiten el impulso a una correa de transporte. El motor puede ser integrado dentro de uno o varios rodillos o se puede utilizar un motor externo que empuja la banda mediante una cadena con catalinas o una banda dentada. La figura 4.6 muestra una banda de reciclaje modelo que se utiliza para tareas de selección manual de residuos.

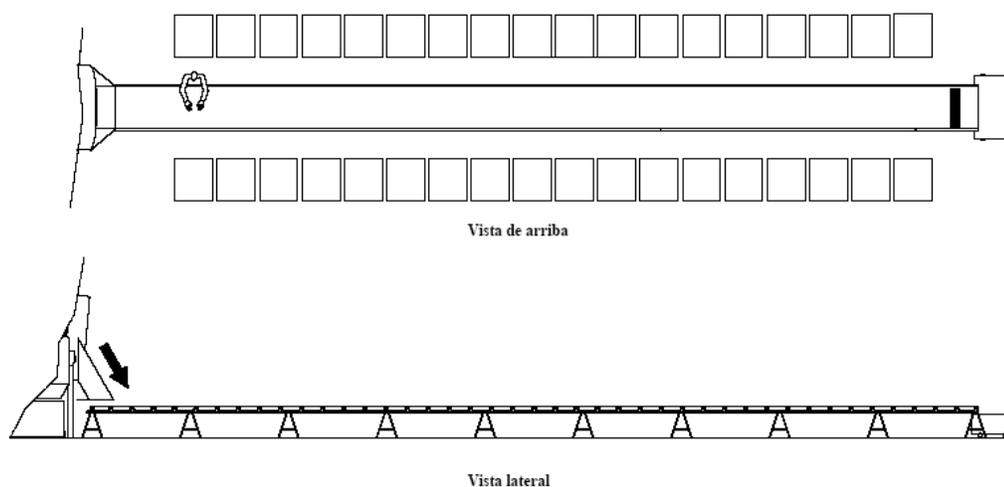


FIGURA 4.6. BANDA DE RECICLAJE

Ya que la basura es abrasiva y contiene líquidos corrosivos, la banda debe ser construida de un material resistente. El material más utilizado para sistemas transportadores es la cinta de caucho. Como característica, es barata, silenciosa y se tiene buenas referencias concernientes a su resistencia contra la agresión química. Por otro lado y a pesar de ser susceptible a los daños provocados por materiales afilados, pesados o calientes existe la posibilidad de reparar los cortes y huecos mediante la vulcanización.

Los principales factores en el diseño⁹ de una banda de reciclaje son el ancho y la velocidad de la cinta. Cuando la separación se hace desde cualquiera de los dos lados de la cinta la anchura máxima de la misma es de aproximadamente 1.20 m. Las velocidades de las cintas varían de 5 a 30 m/min, según el material que hay que seleccionar y el grado de preselección llevado a cabo. Por este motivo es importante trabajar con una banda de velocidad regulable, para que pueda darnos mayor flexibilidad de trabajar en diferentes condiciones.

⁹ Los valores mostrados dentro de los diferentes parámetro de diseños que se mencionan, se han recopilado de las siguientes referencias bibliográficas:

- Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous/Theisen/Vigil,
- El Reciclaje, Eva Röben

Otro aspecto que también se debe de tener en cuenta en el diseño de una banda de reciclaje, es la elevación de la misma sobre el suelo. Esta puede variar entre los 70 y 85 cm., y depende de la estatura promedio de los trabajadores, ya que si es demasiado baja, los trabajadores deberán inclinarse, lo que provocaría dolores y enfermedades a la columna vertebral; por otro lado, si es demasiado alta, el levantamiento exagerado de los brazos causaría dolores en los brazos y enfermedades en las articulaciones.

El largo de la banda depende de la cantidad de desechos a tratar y del número de fracciones por clasificar. Generalmente las bandas tienen largos de entre 10 y 30 m, sin embargo para municipios medianos (producción de basura hasta 50 ton/d) se recomienda un diseño estándar con una banda de 10 m. de largo, que resulta suficiente para manejar esta cantidad de desechos; una banda más corta, no resultaría lo suficientemente eficiente ya que es necesaria una cierta longitud para poder separar todas las fracciones. Es recomendable ubicar puestos de trabajos a cada lado de la banda con un espacio entre puesto de trabajo de aproximadamente 0.9 y 1.1 m. Este espacio permitirá el libre movimiento de los trabajadores, sin ocupar demasiado espacio.

Es necesario calcular el número de personas que se requiere trabajen en la banda de selección. Este cálculo se basa en I) la cantidad de material que se recibe; II) el número de fracciones; y III) el rendimiento de selección por obrero. En la tabla 8 se presentan datos sobre la cantidad de residuos que puede ser manejado por cada trabajador.

TABLA 8
TASAS DE SELECCIÓN DE MATERIALES A PARTIR DE
BANDAS TRANSPORTADORAS

Tipo de material	Residuos seleccionados Toneladas/hombre*hora
Papel y cartón	0.5 – 3.0
Plásticos mezclados	0.1 – 0.4
Vidrio	0.2 – 0.8
Residuos Metálicos	0.1 – 0.5

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous/Theisen/Vigil

A partir de los rendimientos de selección indicados en la tabla 8, se podrá calcular cuanto puestos de trabajo se requerirán en la IRM de Daule. Se debe de calcular una tasa horaria de alimentación de cada material teniendo en cuenta que se trabajan

cinco días a la semana. Para efectos de diseño se ha adoptado el más bajo de los rendimientos por obrero, debido más que nada, a que debemos de arrancar desde el punto mas bajo de la curva de aprendizaje.

En la tabla 9 se muestra el cálculo necesario de realizar, para definir los puestos de trabajo en la banda de reciclaje. Hay que tomar estos resultados como algo referencial, ya que las pruebas de campo nos dictaran los rendimientos reales que se tenga en la operación. Así mismo habrá puestos que pueden tener más de una fracción para clasificar (Por ejemplo, una misma persona puede seleccionar el vidrio y los metales).

Compactadora

La compactación (también conocida como densificación) del material reciclable es una operación que reduce el volumen e incrementa la densidad de los mismos para almacenarlos y transportarlos más eficientemente.

El plástico, papel, cartón y recipientes metálicos son materiales muy voluminosos que tienen poco peso. Con una compactación

adecuada, el volumen de una cierta cantidad de estos materiales se puede reducir considerablemente. Como consecuencia, la compactación permite bajar los costos de transporte, que es uno de los más importantes factores en la eficiencia económica de una IRM. Por lo tanto, la decisión de compactar un material antes de su envío debe basarse principalmente en I) las especificaciones del mercado; y II) en los costos de transporte.

TABLA 9
CALCULOS DE PUESTOS DE TRABAJO EN BANDA DE RECICLAJE

Material	Cantidad de Material (Ton / hora)	Rendimiento (Ton/hombre*hora)	Numero de puestos	
			Calculado	Elegido
Papel / Cartón	0.43	0.5	0.87	3 ^a
Plásticos	0.50	0.1	5.01	4 ^b
Vidrio	0.07	0.2	0.33	1
Metal	0.03	0.1	0.33	1

^a Si bien los cálculos indican que con una persona es suficiente, debemos de tener en cuenta que hay varias fracciones por clasificar dentro del Papel/Cartón.

^b En cambio aquí se presenta el caso contrario al anterior, si bien los cálculos indican trabajar con 5 personas, se elige trabajar con 4 debido a que no todas las fracciones de plástico tiene mercado.

Entre los diferentes equipos disponibles para lograr los propósitos de densificación se tienen compactadoras estacionarias, maquinas de empaquetamiento, que producen fardos asegurados con ataduras de alambre o plástico, y maquinas de peletización, que producen pelets gruesos o finos leñosos, que son estructuralmente estables.

En la tabla 10 se muestra una relación entre la densidad suelta y compactada de los materiales reciclables más frecuentes. La densidad del material compactado no es un parámetro fijo pero depende mucho de la presión máxima del equipo que se utilice.

Para una IRM de municipios medianos donde se producen menos de 50 toneladas diarias, se puede trabajar con una prensa hidráulica para realizar las operaciones de compactación. Este equipo ayudará a economizar tiempo y mano de obra, además que ayuda a lograr buenos grados de compactación; nos permitirá finalmente lograr una compactación suficiente para mejorar la eficiencia en transporte y en espacio requerido para almacenaje.

Es importante decir que una compactadora como esta, es mas económica que una maquina embaladora, a más de que puede ser

producida localmente. Cabe acotar que de lograr un acuerdo de comercialización con grandes acopiadores, ellos podrían proveer este tipo de equipamiento para la planta.

TABLA 10
DENSIDAD DE PRINCIPALES MATERIALES RECICLABLES

Material	Densidad Suelta (kg/m ³)	Densidad Prensado (kg/m ³)
Cartón	208	288
Periódico	178-237	340
Kraft	178-237	269
Papel Mixto	178-237	390-401
PET ^a	18	200-315
PEHD ^a (soplado)	15	38-53
PEHD ^a (funda)	15	230-338
PELD ^a (funda)	15	326
Latas de Aluminio	30	104
Latas de hojalata	90	167-504
Vidrio	297-326	593-1068 ^b

^a Estos materiales son tipos de plásticos identificados en Tabla 5.

^b El vidrio no se lo prensa, sino que se lo tritura. La diferencia entre el rango debe a que el valor más bajo es logrado cuando se tritura manualmente, mientras que el más alto es logrado por medio de maquinaria.

Fuente: El Reciclaje, Eva Röben.

En la figura 4.7 se muestra una Prensa Hidráulica en operación y un bosquejo de los componentes de la misma.

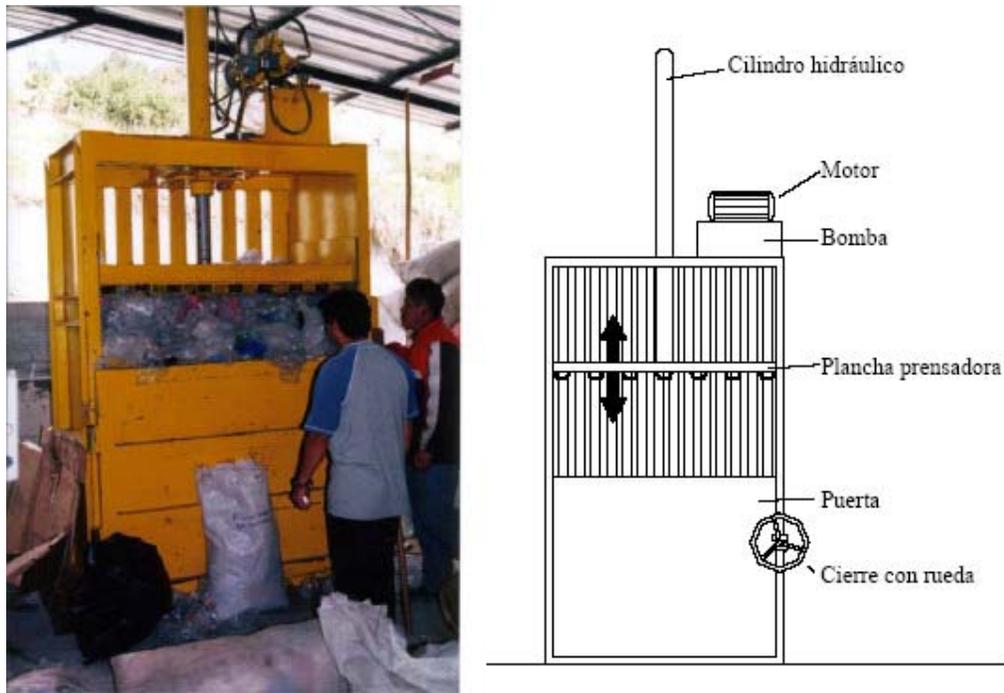


FIGURA 4.7. PRENSA HIDRAULICA

Por medio de la prensa se lograría compactar el papel, cartón, plásticos y envases metálicos. Para poder densificar el vidrio, se debería de triturar el mismo a través de un molino, pero como mencionamos en el capítulo anterior, este mercado está muy deprimido, por lo que no se justificaría la inversión en la compra de esta maquinaria.

Pesaje

Este es un proceso más que todo de control y es muy importante para el manejo de registros dentro de la IRM. Los propósitos más importantes para el pesaje de los materiales son:

- Conocer los inventarios de materiales recuperados en la planta.
- Realizar un control de las cantidades vendidas junto con el comprador.

Se debe de pesar y registrar cada paca de material tal y como se lo vende al comprador. En la tabla 11 se muestra las condiciones en la que se pesa cada uno de los materiales recuperados.

Para este proceso no es necesario utilizar una balanza digital o computarizada. Se utilizará una balanza manual (romana) ya que es suficiente para el propósito que se la requiere. Debe de ser una balanza con capacidad de pesar hasta 1000 kg., ya que los bultos compactados en una prensa hidráulica tienen frecuentemente un peso que supera los 500 kg. En la figura 4.8 se muestra una balanza adecuada para el uso en una IRM.

TABLA 11
CONDICIONES DE PESAJE DE MATERIALES RECUPERADOS

Material	Condiciones de pesaje
Papel y cartón	Separado en fracciones, compactado y embalado, sin humedad o impurezas
Vidrio	Triturado y lavado, sin humedad o impurezas
Plástico	Separado en fracciones, compactado y embalado, sin humedad o impurezas
Metales	Separado en fracciones, compactado y embalado, sin humedad o impurezas



**FIGURA 4.8. BALANZA UTILIZADA EN PESAJE
DE MATERIAL COMPACTADO**

4.4 Balanceo de la línea de producción.

El balanceo de la línea de producción nos ayudará a determinar las cantidades de material que van a fluir dentro de nuestro proceso, y nos permitirá determinar las cantidades de materiales que se pueden recuperar. Cuando se trabaja en el diseño de una IRM, este proceso también se denomina *Balance de masas*¹⁰.

Antes de realizar un balance de masas en cada uno de los pasos que se realizan dentro del proceso en la IRM, debemos de calcular el rendimiento del programa de reciclaje, mediante lo que comúnmente se denomina *tasa de recuperación de materiales* o *tasa de reciclaje*, que es el producto de tres factores, a saber:

$$\text{Tasa de recuperación de materiales} = \left[\text{Factor de composición} * \text{Factor de recuperación} * \text{Factor de participación} \right]$$

¹⁰ Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous/Theisen/Vigil

donde:

Factor de composición = Fracción del componente de residuos en la totalidad de los residuos.

Factor de recuperación = Fracción de material recuperado mediante una operación básica o programa de reciclaje.

Factor de participación = Fracción de público que participa en un programa de reciclaje.

Los factores de composición se miden con los estudios de composición de los residuos de la zona (Ver figura 4.2). Como recién arrancamos en la operación de recuperación, trabajaremos con datos típicos sobre los factores de recuperación de los diferentes productos. En la tabla 12 se presentan los factores de recuperación de los materiales más frecuentemente recogidos.

TABLA 12
FACTORES DE RECUPERACION DE MATERIALES
RECICLADOS SEPARADOS EN ORIGEN

Material	Porcentaje de recuperación %	
	Rango	Estándar
Papeles mezclados	40 a 60	50
Cartón	25 a 40	30
Plásticos mezclados	30 a 70	50
Vidrio	50 a 80	65
Latas de hojalata	70 a 85	80
Latas de aluminio	85 a 95	90

Fuente: Gestión Integral de Residuos Sólidos, Tchobanoglous/Theisen/Vigil.

Como este es un proyecto nuevo sobre recuperación de materiales, se calculara la tasa de recuperación de reciclaje, teniendo en cuenta los valores más bajos dentro del rango de recuperación. Se comenzara a trabajar desde el punto más bajo de la curva de aprendizaje, y en lo posterior se buscará lograr los valores estándares de recuperación. Además según información dada por CERG, se espera una cobertura del 85% de la totalidad de la población de la cabecera cantonal, por lo que se tomara como factor de participación el 85% de la ciudadanía.

En la figura 4.2, se mostraban los datos de la composición de los residuos en la zona, incluyendo los que no van a ir a la IRM. En la tabla 13 se aplican los factores de recuperación detallados en tabla 12, a los porcentajes de composición de los residuos, para obtener la tasa teórica de recuperación de desechos dentro del sistema.

TABLA 13
COMPOSICION DE MATERIALES RECUPERABLES

Residuo	Factor de composición ^a	Factor de recuperación ^b	Tasa de recuperación
Orgánico	66.0	0.0	0.0
Papel/cartón	13.0	40.0	5.2
Plástico	15.0	30.0	4.2
Vidrio	2.0	50.0	1.0
Metal	1.0	70.0	0.7
Desecho Residual	3.0	0.0	0
Total	100.0		11.4

^a Obtenido de la figura 4.2.

^b Obtenido de Tabla 8.

El resultado de la tabla 13, nos indica que un 11.4% de los residuos generados en la zona podrían ser recuperados si se implementa el sistema de recuperación de materiales; sin embargo, como se estima que se tenga un factor de participación del 85% de

la población, se tiene finalmente que el 9.7% de los residuos sólidos generados en la zona serían recuperados por efecto de la implementación de las IRM. Esta información debemos de interpretarla, como que aumentaríamos en casi en un 10% la vida útil del relleno sanitario, por efecto de la desviación de los desechos, en caso de que se cumpla la tasa de recuperación calculada. Estas tasas que se han calculado, aplican para todo el sistema de reciclaje, el cual contempla la IRM mecanizada de Daule y las manuales de Palestina y Santa Lucía.

En el balanceo de la línea de producción nos enfocaremos especialmente a la IRM mecanizada que existirá en Daule, teniendo en cuenta que en cierta parte del proceso se reciben materiales clasificados de las otras instalaciones. El parámetro que nos permitirá iniciar el balance de la línea de producción es la tasa de entrada de materiales; esta tasa la calculamos a partir de la información relacionada con la generación de desechos la zona (ver Tabla 7), y teniendo en cuenta las horas de trabajo que se tendrán en la instalación. Dentro del balanceo de línea trabajaremos con la tonelada/hora, como unidad de medida. La tabla 14 nos muestra el cálculo de la tasa de entrada de materiales en cada una de las IRM que pertenecen al sistema de recuperación

de materiales. La figura 4.9 nos muestra el balanceo de la línea dentro de la IRM.

TABLA 14
TASAS DE ENTRADA DE MATERIALES RECUPERABLES EN IRM

Población	Generación de desechos reciclables (Ton/día)	Generación de desechos reciclables semanal (Ton)	Tasa de entrada de materiales a IRM (Ton/h)^a
Daule	6.49	45.43	1.14
Santa Lucía	1.42	9.95	0.25
Palestina	1.45	10.18	0.25

^a Teniendo en cuenta una jornada laboral de cuarenta horas semanales.

4.5 Manipuleo y almacenamiento de los materiales.

Debido a que se manejan diversos residuos en la planta, se debe definir como vamos a realizar el movimiento de ellos dentro de la misma, así como los lugares de almacenamiento del producto durante el proceso hasta cuando este listo para la venta.

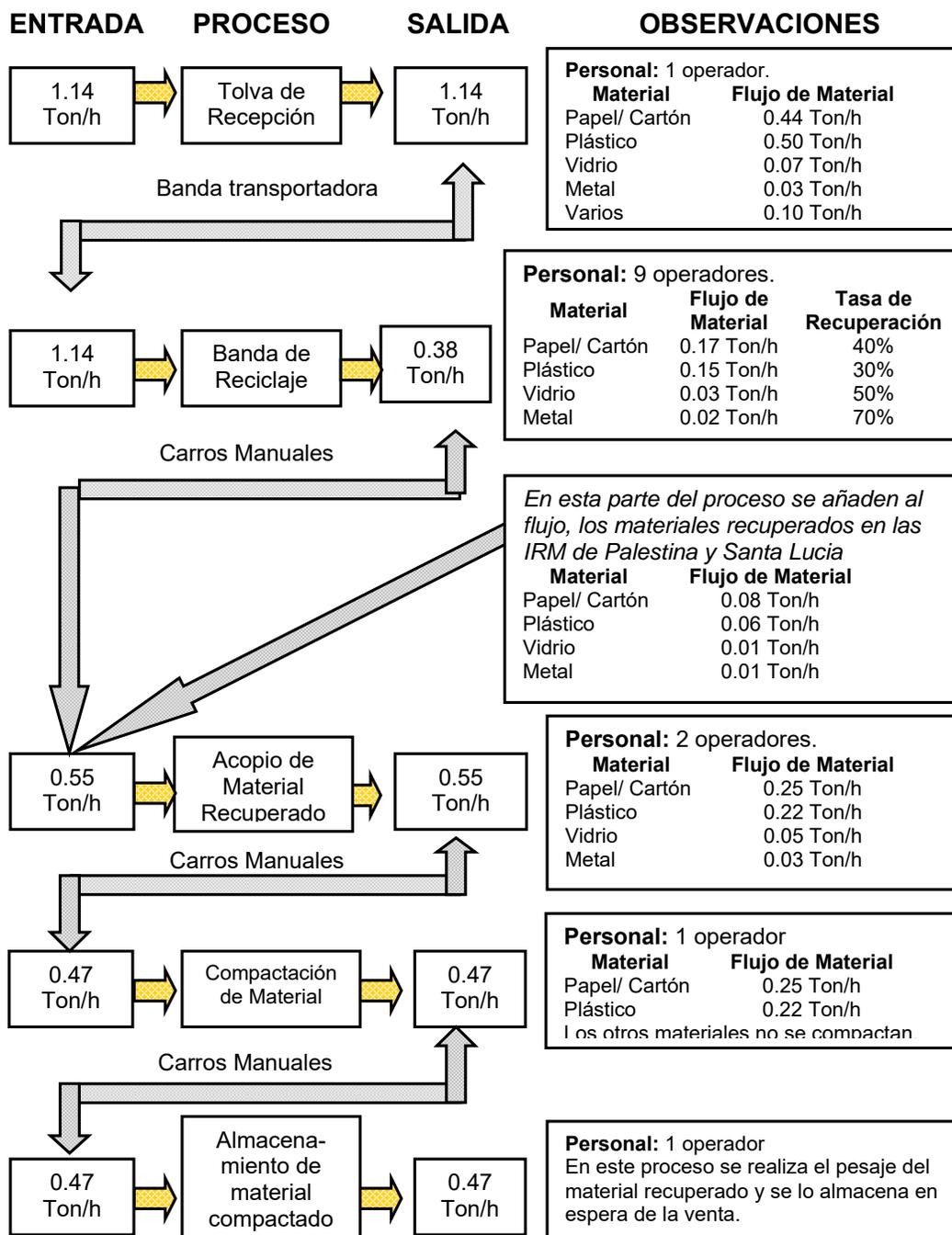


FIGURA 4.9 BALANCEO DE LINEA DE PRODUCCION DE INSTALACION DE RECUPERACION DE MATERIALES

Durante el manejo de los materiales dentro de la IRM, debemos de diferenciar dos situaciones: los residuos sin clasificar y los residuos una vez clasificados. Los residuos antes de ser clasificados se van a mover dentro de la planta a través de la banda de reciclaje, la cual es alimentada desde la tolva, por el personal que empuja el material a través de palas. Luego de pasar por la banda, el material que no sea recuperado ira a un contenedor que almacenara el material temporalmente hasta que el carro recolector lo transporte al relleno sanitario.

Por otra parte el material que ya es clasificado en la banda, debe ser ubicado en carritos manuales, que hará las veces de almacenaje temporal y de transporte interno de los materiales hasta ser llevados a la bodega. La figura 4.10 muestra el uso que se le da a lo carritos dentro de la planta. Estos carritos pueden ser metálicos o plásticos y se debe de tener en una cantidad proporcional a las fracciones de material que se decida recuperar. En la figura 4.11 se observa un ejemplo de un carro manual que puede ser utilizado para el movimiento de materiales dentro de la planta.

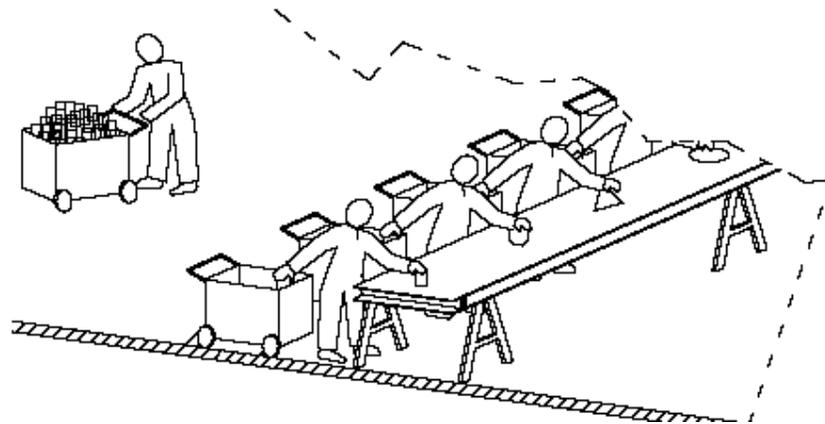


FIGURA 4.10. USO DE CARROS MANUALES DENTRO DE
INSTALACION DE RECUPERACION DE MATERIALES



FIGURA 4.11. CARROS MANUALES PARA TRANSPORTE DE
MATERIALES RECUPERADOS ANTES DE SER COMPACTADOS

Una vez que los materiales hayan sido seleccionados en la banda de reciclaje, se transportaran con los carritos manuales a un lugar

de almacenamiento temporal, hasta lograr acumular la cantidad suficiente material para pasar al proceso de compactado en la prensa hidráulica. En esta bodega podemos almacenar el plástico, vidrio, papel y residuos metálicos no voluminosos en saquillos que pueden ser comprados o pueden ser recuperados dentro de los propios desechos. En cambio, los cartones se abren y se almacenan horizontalmente en el piso hasta ser compactados. Se puede delimitar con una correcta rotulación el área que se va a utilizar para almacenar un producto específico. En la figura 4.12 se muestra el almacenamiento de los materiales antes de su compactación.



FIGURA 4.12. ALMACENAMIENTO DE MATERIALES
ANTES DE SU COMPACTACION

Hay materiales específicos que no son procesados después de ser clasificados y son vendidos enteros, como baterías, chatarra, ciertas botellas, entre otros, a las cuales hay que darle un área de bodega específico, para que no se confundan con los materiales a compactar.

Posterior a ser compactados, los materiales se almacenan ya listos para la venta. Se debe de definir el área de bodega dependiendo de la periodicidad en que se van a hacer los despachos, lo cual depende de la capacidad del transporte o de la negociación a la que se llegue con los compradores.

Se debe de tener muy en cuenta que los materiales una vez compactados, llegan a pesar entre 250 y 700 kilogramos, por lo cual se hace necesaria la utilización de alguna herramienta para el manipuleo. Para este propósito se utiliza un carro manual, de baja altura. Este carro se debe de diseñar para poder cargar el bulto directamente de la prensa hidráulica o de la balanza sobre el carro. En la figura 4.13 se observa el uso del carro manual, para transporte de los bultos de material compactado.



FIGURA 4.13. USO DE CARRO MANUAL PARA TRANSPORTE INTERNO DE BULTOS DE MATERIAL COMPACTADO.

Así como se tiene un área específica para material antes de ser compactado, se debe definir un área donde se almacena los bultos de material compactado que va a ser vendido. Hay que tener mayor atención con los bultos de cartón y papel, ya que los mismos se pueden dañar fácilmente si están expuestos a la humedad y son proclives a atraer ratas. Los bultos de plásticos compactados son menos propensos a las influencias climáticas y pueden ser guardados tanto dentro como fuera del galpón, aunque definitivamente sería mejor tenerlos en un lugar techado. La figura 4.14 nos da un ejemplo de cómo se puede almacenar los bultos de material una vez que se han compactado.



FIGURA 4.14. ALMACENAJE DE BULTOS DE MATERIAL COMPACTADO

Los carros que se utilizarán para el transporte interno del material compactado, también sirven para la carga del material dentro de los transportes, eso si, complementados con una rampa que ayudará a subir los bultos. En la figura 4.15 muestra un ejemplo de cómo se puede cargar bultos pesados de material compactado hacia una plataforma.

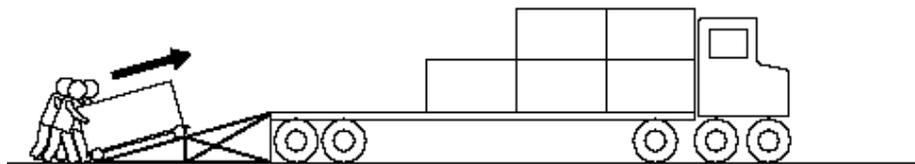


FIGURA 4.15. CARGA DE BULTOS DE MATERIAL COMPACTADO CON CARRO MANUAL.

4.6 Trazado y diseño de las instalaciones físicas.

En esta sección, se busca dar la pauta, de cómo serían las instalaciones físicas de la IRM que se planea implementar. Se deben de identificar las diferentes áreas que existirán en la planta; las principales son:

- Recepción de desechos sólidos.
- Clasificación.
- Prensado.
- Pesaje.
- Almacenamiento de material recuperado.

Por otra parte, se busca identificar como sería el flujo de los materiales por los diferentes equipos de la planta a lo largo del proceso. En la figura 4.16, se muestra como serian las instalaciones de la IRM ubicada en Daule, y nos muestra el flujo de los materiales dentro de la misma.

4.7 Determinación de la estructura organizacional.

Debemos de tener claro, que este es un proyecto que se realiza a través de una institución privada (CERG), la cual gestiona los

FIGURA 4.16. TRAZADO DE IRM Y FLUJO DE LOS MATERIALES.

fondos para trabajar en conjunto con los municipios. Debido a que se resolvió trabajar con tres municipios, se decidió trabajar bajo la figura de la Mancomunidad, la cual es una figura jurídica permitida bajo la Ley de Descentralización de Estado y soportada en el artículo 229¹¹ de la Constitución; que se utiliza para promover y regular la organización de gobiernos seccionales en asociaciones con el propósito de mejorar la prestación de los servicios en beneficio de los usuarios de los mismos. En el Apéndice E, se muestra en convenio de constitución de la mancomunidad para la gestión de servicios entre los municipios de Daule, Santa Lucía y Palestina.

La formación de la mancomunidad se plasma en el aporte de capitales de los tres municipios, para la creación de una empresa de economía mixta, la cual se constituirá para la gestión común en la recolección, transporte, compostaje, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos. En el Apéndice F, se presenta la minuta ante el notario para la constitución de la empresa de economía mixta.

¹¹ Este artículo dice: “Las Provincias, Cantones y Parroquias se podrán asociar para su desarrollo económico y social y para el manejo de los recursos naturales”

Bajo los antecedentes indicados en el párrafo anterior, tenemos claro que el modelo organizativo que se utilice para la gestión de desechos sólidos, va a ser el de una compañía de economía mixta, en la cual estén representados los municipios, organizaciones sociales de la zona y la institución privada que planteo el proyecto (CERG). En la figura 4.17 se bosqueja como es el modelo organizativo para la gestión de la IRM.



FIGURA 4.17 MODELO ORGANIZATIVO DE GESTION DE INSTALACION DE RECUPERACION DE MATERIALES

Esta empresa de economía mixta será encargada del manejo de los desechos sólidos de cada municipio, y efectuará las tareas de recolección de desechos, aseo de vía pública, recuperación de reciclables, compostaje y disposición final en el relleno sanitario.

La figura 4.18 nos muestra un organigrama de lo que sería la parte administrativa de la empresa de economía mixta.

El Gerente tendrá a cargo la coordinación de los dos Departamentos y la interrelación entre las demás entidades públicas existentes en cada uno de los cantones, con el fin de brindar un servicio óptimo. Manejará la parte financiera de la empresa y será el encargado de manejar los fondos provenientes de las tasas de aseo urbano que se recauden.

El área de Promoción y Educación Ambiental, tendrá como objetivo, implantar campañas educativas a la población, planes y programas de capacitación al personal responsable del servicio.

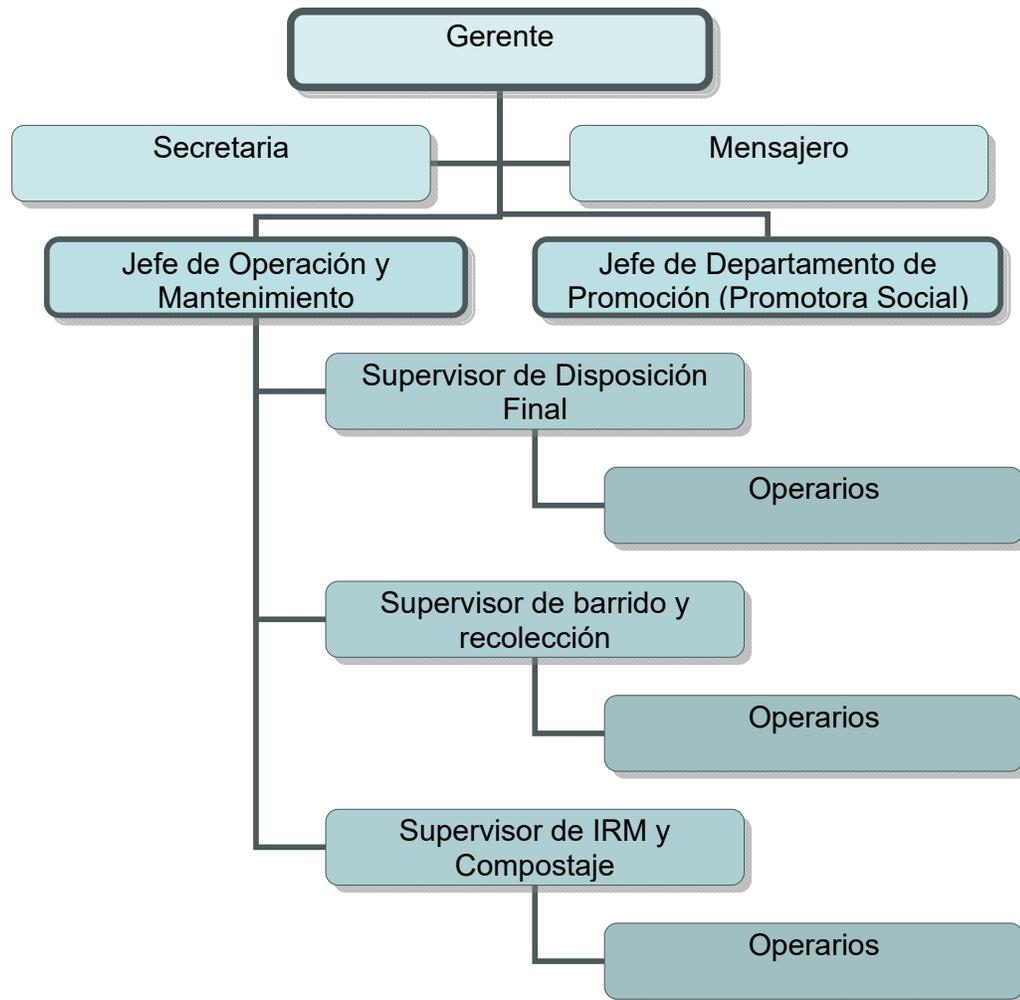


FIGURA 4.18 ORGANIGRAMA DE COMPAÑÍA DE ECONOMÍA MIXTA

El jefe de Operación y Mantenimiento será el encargado de planear, controlar y supervisar los componentes de barrido, recolección, recuperación, compostaje y disposición final, también

de manejar el personal y distribuir el trabajo, además estará a cargo de la bodega de insumos y de llevar control de los materiales que en este haya; que permitirán mantener un stock permanente de herramientas y repuestos, planificando una programación de adquisiciones y teniendo en cuenta la vida útil de equipos, de acuerdo a las especificaciones proporcionadas por los fabricantes de los equipos adquiridos. Será la persona encargada de coordinar entre las áreas de barrido y recolección; compostaje y recuperación; y disposición final (Relleno Sanitario).

Ya directamente enfocada en el área que desarrollamos el estudio, el Supervisor responsable del manejo de la IRM, será el encargado de contactos con compradores, controles de inventario de materiales vendidos, cumplimiento de aspectos de seguridad de trabajadores y asignación de labores al personal (debido a rotación de tareas).

La IRM va a ser manejada por 14 operarios, los cuales están detallados con las siguientes tareas:

- 1 operador de tolva de recepción.
- 9 operadores en banda de reciclaje.

- 2 operadores para manipuleo y almacenamiento de los materiales (Movimientos de carro, llenado de saquillos, movimiento de bulto compactados)
- 1 operador de prensa hidráulica.
- 1 operador de balanza. Esta misma persona será la encargada de llevar los registros sobre material recuperado.

4.8 Consideraciones de Seguridad Industrial, Salud y Control Ambiental.

Es muy importante tener en cuenta las consideraciones referentes a seguridad industrial al momento de plantear una IRM. Es necesario resaltar como en la actualidad estos aspectos han cobrado una singular importancia, por lo que se debe prestar una atención especial a su aplicación antes de proceder con los planes finales de una instalación propuesta.

Las Instalaciones de Recuperación de Materiales son ambientes potencialmente peligrosos de trabajo si no se toman las precauciones correctas durante el diseño y operación. Por el equipamiento y las transportadoras en movimiento que se utilizan en las IRM, se debe conceder una atención especial al flujo de

materiales y a la participación de los trabajadores en cada paso del proceso. En la tabla 15 se resumen algunos de los aspectos mas importantes que hay que tener en cuenta en lo referente a salud ocupacional y seguridad industrial dentro de la IRM.

Inicialmente, debemos de enfocarnos en cumplir los requisitos exigidos por la legislación ambiental que rige al Ecuador, en lo referente a recuperación de basura; esta se encuentra detallada en el Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos¹². Previo a su funcionamiento la instalación debe cumplir los siguientes requisitos:

- Se debe de obtener permisos del Ministerio de Ambiente para la instalación y funcionamiento de bodegas y plantas de recuperación de desechos sólidos, previo informe técnico del municipio local.
- La construcción de bodegas, centros de recolección y de plantas de recuperación de basuras deben cumplir las normas de planeación urbana vigentes.

¹² Acuerdo Ministerial No. 14630. RO/ 991 de 3 de Agosto de 1992.

- Participar activamente en campañas educativas para comunicar a la comunidad implicada, los procesos y ventajas de la reutilización y reciclaje de desechos sólidos.

Así mismo, la operación de bodegas y de plantas de recuperación de basuras deberá desarrollarse bajo las siguientes condiciones:

- a) Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de contaminación del aire, agua y suelo expedidas para el efecto.
- b) Mantener las instalaciones, fachada y acera, limpias de todo desecho sólido.
- c) Asegurar su aislamiento con el exterior, para eliminar problemas de estética, proliferación de vectores y de olores molestos.
- d) Realizar operaciones de carga, descarga y manejo de materiales recuperables, en el interior de sus instalaciones.
- e) Desinfectar y desodorizar con la frecuencia que garantice condiciones sanitarias.

Resultará muy importante evitar ubicar este tipo de instalaciones cercana a zonas residenciales, para minimizar el potencial impacto que tendría en la comunidad. En una IRM como la que se plantea,

TABLA 15
ASPECTOS DE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD
INDUSTRIAL DENTRO DE UNA IRM

COMPONENTE	PROCESOS Y ASPECTOS DE SEGURIDAD A OBSERVAR
Mecánico	Piezas giratorias de alta velocidad, ejes de transmisión y correas, ruidos de alta intensidad, vidrios rotos y objetos de metal afilados.
Eléctrico	Cables, interruptores y controles expuestos; carencia de tomas de tierra.
Arquitectónico	Rutas de vehículos y visibilidad, ergonomía de bandas transportadoras, iluminación, ventilación y drenaje
Operativo	Prácticas de mantenimiento, entrenamiento de seguridad, equipamiento de seguridad y primeros auxilios
Materiales Peligrosos	Residuos peligrosos domésticos y de pequeños productores; peligros biológicos, como productos de sangre humana y organismos patógenos
Equipamiento de protección personal	Guantes a prueba de pinchazos e impermeables, zapatos de seguridad, uniformes (apropiado para el clima), protección ocular y protección contra ruidos.

los principales aspectos ambientales que se deben de tener en cuenta son los olores, polvo y el control de vectores; lo cual se podría controlar con una limpieza adecuada y periódica de las instalaciones y un almacenamiento correcto de materiales reciclables.

En lo relacionado a la seguridad de los empleados, debemos tener claro que existe la obligación de asegurar a los trabajadores, condiciones de trabajo que no presenten riesgos para su salud o su vida, y que estén en concordancia con el Código de Trabajo¹³ de nuestro país; así mismo, los empleados están obligados a acatar las medidas de prevención, seguridad e higiene determinadas por la empresa.

Para el caso de la instalación que se plantea, como se utiliza separación manual de materiales residuales, se debe de tener mucho cuidado con la elección de los equipos de protección personal (EPP) que utilizarán los operarios que trabajen. Los EPP se deben de utilizar en función de los riesgos que se presenten en el lugar de trabajo, ya que los mismos deben de ayudar a eliminar

¹³ Capítulo V, Art. 416

o minimizar estos riesgos. Los principales riesgos que se presentarían en una IRM son los siguientes:

- Inhalación de olores gases y partículas que pueden causar malestar y enfermedades.
- Cortaduras y pinchaduras con objetos corto punzantes.
- Contaminación de brazos, piernas o cuero cabelludo, debido a contacto con los desechos.

Identificados estos riesgos, podemos definir que los EPP necesarios para los operarios de la IRM, serian: mascarilla (del tipo adecuado), zapatos de seguridad, guantes, y un uniforme que consistiría en un overol (aunque debido a las condiciones climáticas, se podría utilizar simplemente un mandil) y una gorra. Es muy importante explicar y hacer comprender a los empleados sobre su utilidad y bienestar que se quiere alcanzar al utilizar estos equipos, para que de esta manera no vean su uso como una carga más a sus trabajos.

Un aspecto adicional a considerar como parte de la salud ocupacional es que, cuando se utilizan bandas para la selección de los materiales, es muy importante tener la altura adecuada y cumplir aspectos de ergonomía. De esta forma, los operarios

deberán de evitar la carga de bultos muy pesado de material recuperado, para impedir que se presenten lesiones en la espalda o en otras partes del cuerpo por este razón. Este es uno de los motivos por los cuales se utilizan los carros manuales para transporte del material dentro de la planta, y de esta manera evitar en lo posible en manipuleo manual de cargas pesadas.

En lo referente a la seguridad de las instalaciones, hay que darse cuenta que estamos trabajando con materiales de fácil combustión, como el cartón y el papel, razón por la cual debemos de protegernos contra el fuego. Por este motivo se debe de tener instalados extintores de polvo ABC que protejan contra este tipo de riesgo, preparar al personal para su correcto uso; además que ellos tengan claro las rutas de escape para cualquier eventualidad que se presente dentro de la planta.

Por otra parte, hay que tener muy claro los riesgos a la salud que se pueden presentar por el manejo de desechos sólidos, especialmente para los trabajadores que manipularían directamente los mismos.

Los desechos sólidos pueden contener agentes patógenos, que originan diversidad de enfermedades, entre las cuales las más importantes son: poliovirus, hepatitis A, hepatitis B, diarrea, tifoidea, disentería, entre otras. Para que una persona este en riesgo por los patógenos presentes en los residuos sólidos, deben darse tres condiciones, que son:

- 1) Debe haber una dosis infecciosa del agente patógeno.
- 2) Debe haber una ruta de transmisión de los patógenos a las personas, por ejemplo, aerosoles, vías fecales, contacto manos a boca, etc.
- 3) La persona no debe ser inmune al agente patógeno.

De las tres condiciones mencionadas, la primera es la más difícil de controlar, ya que esta implica la generación misma del desecho en la fuente. Debido a esto, nos debemos enfocar en controlar las otras dos condiciones. En lo referente a la ruta de transmisión, estas son: inhalación, percutánea e ingestión; las mismas se pueden evitar con una buena higiene y hábitos alimenticios. En caso de tener un almacenamiento inadecuado de los residuos, este sirve de alimento para bichos, moscas, cucarachas, roedores, aves, entre otros, los cuales pueden actuar como portadores pasivos en la transmisión de enfermedades. Por este motivo se

debe de tener un estricto control sobre estos potenciales portadores de enfermedades, para evitar que los mismos las propaguen no solo a los trabajadores sino a las comunidades que habitan a los alrededores.

La tercera condición de riesgo por los agentes patógenos se la debe de controlar a través de la vacunación del personal que esta potencialmente expuesto a estos agentes. A raíz de este punto es importante, el control médico que se le debe de realizar a los empleados periódicamente y las vacunaciones respectivas, que se realizarían según las recomendaciones de los médicos.

La legislación local¹⁴ exige que todo lugar de trabajo deba de tener un botiquín con los medicamentos indispensables para la atención inmediata de los trabajadores en caso emergencia por accidentes de trabajo o enfermedad común repentina. Pero este botiquín debe de ir complementado con los conocimientos del personal sobre primeros auxilios, ya que, de que servirían los medicamentos, si no hay quien lo pueda administrar.

¹⁴ Código de Trabajo. Art. 436.

Adicional a los puntos anteriormente mencionados, es recomendable realizar capacitación periódica al personal de la IRM, que se enfoque en distintos aspectos de prevención de riesgos a la salud, poniendo mayor énfasis en:

- Control de vectores presentes,
- Posibles enfermedades que se pueden presentar y como evitarlas,
- Normas básicas para prevenir accidentes,
- Importancia sobre el uso de equipos de protección personal,
- Extinción de incendios,
- Identificación de residuos potencialmente peligrosos,
- entre otros.

CAPÍTULO 5

5. ESTUDIO FINANCIERO.

La revisión del estudio de mercado nos determina que existe un mercado potencial por cubrir, mientras que la parte técnica nos establece que tecnológicamente no existe impedimento para llevar a cabo el proyecto. La parte del análisis financiero pretende determinar cual es el capital necesario para ejecutar el proyecto, cual será el costo total de la operación de la planta e información adicional que servirá para la evaluación financiera del proyecto.

Como se mencionó en el estudio organizacional, nuestro marco de referencia es una empresa de economía mixta que se constituye inicialmente para manejar la recolección y disposición final de los desechos sólidos de las tres cabeceras cantorales. Nuestro estudio busca analizar la viabilidad de agregarle una unidad de recuperación de desechos sólidos a la empresa constituida.

Como es común en este tipo de proyectos, el financiamiento de la inversión inicial se logra a través de créditos internacionales no reembolsable, por lo que la meta sería lograr solventar los costos de operación a través de la venta de los materiales recuperados y/o de tasas de recolección y disposición final municipales.

Según diferentes experiencias latinoamericanas¹⁵ los productos reciclables no se aprovechan al máximo debido a que en muchos casos las condiciones de mercado limitan su recuperación a niveles de pequeña y mediana escala. Esto hace que en ciertas ocasiones los costos de operación no se cubran, y se debe de tener en cuenta el costo económico asociado a la vida útil de un relleno sanitario, para evaluar económicamente la viabilidad de una IRM, teniendo en cuentas los porcentajes de desviación de desechos que se obtengan por motivo del reciclaje.

Para la realización del estudio financiero se recopilarán y tabularan las inversiones y costos involucrados, que nos permita tener un flujo de caja que nos ayude a la evaluar la rentabilidad del proyecto, dentro de un marco de tiempo de diez años.

¹⁵ Argentina, Brasil y Colombia.

5.1 Descripción de Inversiones en Equipos e Instalaciones, Gastos de Operación y Mantenimiento.

Primeramente debemos de detallar la inversión inicial, que se espera sea financiada internacionalmente. Esta inversión se desglosa en i) terrenos y obras civiles en las IRM de cada cantón; ii) maquinarias y equipos utilizadas en cada planta; y iii) capital de trabajo, para arrancar la operación del sistema.

Inversión Inicial

Terrenos y Obras Civiles

Los terrenos sobre los que se localizaría cada instalación de recuperación de materiales serían donados por cada municipio donde se instale la IRM. Estos terrenos deberán ser rellenados y compactados para poder construir sobre ellos los respectivos galpones. La tabla 16 muestra la inversión en obras civiles que se harían en cada una de las instalaciones, según la solicitud de cooperación realizadas por CERG. El Apéndice G muestra la solicitud de cooperación realizada por CERG, para obtener los recursos necesarios para implementar la IRM.

TABLA 16

COSTOS DE OBRAS CIVILES PARA CONSTRUCCION DE IRM

Descripción	Costo Total (USD)
Daule	47.451
Santa Lucia	31.634
Palestina	31.634
TOTAL	110.719

En el Apéndice H se presenta el detalle de los costos calculados por CERG, relacionados a las inversiones en obras civiles de las tres Instalaciones de Recuperación de Materiales,

Maquinarias y Equipos

La inversión referente a maquinarias, se realiza exclusivamente en la IRM de Daule, en la cual se realizaran operaciones mecanizadas. Como se menciona en el capítulo anterior, las IRM de Santa Lucia y Palestina, no tendrán maquinarias y se realizara solamente operaciones de clasificación manual. En la tabla 17 se muestra la inversión en maquinarias.

TABLA 17

COSTOS DE MAQUINARIAS PARA IRM DE DAULE

Descripción	Costo Total (USD)
Tolva de Recepción	7.900
Sistema de Bandas para clasificación	38.000
Prensa Hidráulica	7.280
Balanza	3.000
TOTAL	56.180

Como parte del proyecto MIDES, se prevé solicitar la cooperación del Municipio de Loja, para el diseño de la maquinaria que se utilizaría en la IRM, debido a esto, se toma como referencia costos similares al de las maquinarias que se tienen en la IRM que opera en la ciudad de Loja.

Se estima que la vida útil de estos equipos, son mayores a los 10 años, por lo cual no existen reinversiones en los equipos detallados en la tabla 17, durante el tiempo escogido de evaluación de proyecto (diez años).

Hay que aclarar que en las tres plantas se necesitaran equipos que ayuden a la clasificación y manipuleo de los materiales. En la tabla 18 se detallan los equipos necesarios dentro de todo el sistema de

recuperación de materiales (plantas de Daule, Santa Lucia y Palestina)

TABLA 18
COSTOS DE EQUIPOS UTILIZADOS EN INSTALACIONES DE
RECUPERACION DE MATERIALES

Item	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Machete	10	4	40
Rastrillo	10	6	60
Carretilla	6	26	156
Pala	6	6	36
Carro manual de transporte interno de mat. recuperado.	12	950	11.400
Carro manual para transporte de bultos compactados	2	800	1.600
Rampa para carga de bultos compactados	1	900	900
TOTAL			14.192

De los equipos detallados en la tabla 18, se estima que la vida útil de los machetes, rastrillos, carretillas y palas es de dos años, por lo cual se tendrán reinversiones en estos equipos cada dos años. Se espera que los carros de manipuleo y la rampa tengan una vida útil de diez años, y solamente se incurriría en gastos de

mantenimiento, y no en reinversiones de estos equipos. En la tabla 19 se muestra el calendario de reinversiones en estos equipos a lo largo del desarrollo del proyecto.

TABLA 19

**CALENDARIO DE REINVERSIONES EN EQUIPOS UTILIZADOS EN
SISTEMA DE RECUPERACION DE MATERIALES**

ITEM	Reinversión anual (USD)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Machete	40	0	40	0	40	0	40	0	40	0
Rastrillo	60	0	60	0	60	0	60	0	60	0
Carretilla	156	0	156	0	156	0	156	0	156	0
Pala	36	0	36	0	36	0	36	0	36	0
TOTAL	292	0	292	0	292	0	292	0	192	0

Equipos de Oficina y Mobiliario

Como se menciona en la parte inicial del capítulo, nosotros ya partimos de una empresa constituida, por lo que la parte administrativa del proyecto ya se encuentra incluida en esa empresa. Como parte de equipos de oficina que se puede cargar a este proyecto, serian solamente los utilizados por personal

exclusivo de la recuperación de materiales. La tabla 20 nos presenta los costos de equipos de oficina y mobiliarios incurridos.

TABLA 20

COSTOS DE EQUIPOS DE OFICINAS Y MOBILIARIO

Item	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Escritorio	4	250	1.000
Silla	4	60	240
Computadora	1	1.000	1.000
Impresora	1	90	90
Teléfono	4	30	120
TOTAL			2.450

De los equipos detallados en la tabla 20, es necesario que se realicen reinversiones en los equipos de computación, ya que su tiempo de vida útil es de tres años. En la tabla 21 se muestra el calendario de reinversiones en equipos de computación.

TABLA 21

CALENDARIO DE REINVERSIONES EN EQUIPOS DE OFICINA

ITEM	Reinversión anual (USD)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Computadora	0	0	0	1.000	0	0	0	1.000	0	0
Impresora	0	0	0	90	0	0	0	90	0	0
Teléfono	0	0	0	120	0	0	0	120	0	0
TOTAL	0	0	0	1.210	0	0	0	1.210	0	0

Como se anoto anteriormente, es muy importante dentro de este proyecto, la seguridad de los operadores; esta preocupación en seguridad industrial, no queda solamente en palabras, sino que involucra una inversión considerable dentro del desarrollo del proyecto. En la tabla 22, se muestra la inversión necesaria en equipos de seguridad industrial.

TABLA 22

COSTOS DE EQUIPOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Item	Cantidad	Costo Unitario (USD)	Costo Total (USD)
Guantes	48	4	192
Zapatos de seguridad	24	20	480
Uniforme	48	14	672
Mascarillas	48	10	480
Botiquín Primeros Auxilios	3	30	90
Extintores	4	90	360
			2.274

Pero estos equipos deben de reponerse, ya que se deterioran por el uso. Se determina una dotación de semestral en equipos de protección para cada trabajador. En la tabla 23, se muestra las reinversiones en este tipo de equipamiento.

TABLA 23

CALENDARIO DE REINVERSIONES EN EQUIPOS DE SEGURIDAD

Reinversión anual (USD)										
Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Guantes	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
Zapatos	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Uniformes	672	672	672	672	672	672	672	672	672	672
Mascarillas	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Botiquín	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Total	1914	1914	1914	1914	1914	1914	1914	1914	1914	1914

Capital de Trabajo

El negocio de la recuperación de materiales se caracteriza por ser muy transaccional, es decir, se recibe los pagos por los materiales vendidos en el mismo momento de la entrega. Esto nos indica que no se trabajaría suministrando crédito a los clientes y como nosotros tampoco compramos materia primas, ya que las recibimos sin costo del sistema de recolección, podríamos concluir que el capital de trabajo es cero o tiende a cero, por lo que no lo consideramos dentro de la inversión inicial.

Sumando los diferentes rubros indicados anteriormente, tenemos el detalle de toda la inversión que se requiere realizar al inicio del proyecto (ver tabla 24)

TABLA 24

**INVERSION INICIAL PARA IMPLEMENTAR SISTEMAS DE
RECUPERACION DE MATERIALES**

Inversión	Valor (USD)
Obras civiles	110.719
Maquinarias	56.180
Equipos de clasificación y manipuleo	14.192
Equipos de oficina y mobiliario	2.450
Equipos de seguridad	2.274
TOTAL	185.815

Costos de Producción

Materia Prima

No se incurre en costos de materia prima, ya que se trabaja con los desechos sólidos urbanos, entregados por el sistema de recolección de basura de cada cabecera cantonal.

Mano de Obra directa e indirecta

La mano de obra esta compuesta por lo obreros que trabajaran en las tres plantas. La mano de obra indirecta, esta reflejado por personal que realizaría las labores de supervisión del sistema de recuperación de materiales. En la tabla 25 se muestra los costos incurridos por mano de obra directa e indirecta.

TABLA 25

COSTOS DE MANO DE OBRA

Puesto	Cantidad	Costo unitario mensual (USD)	Costo Anual (USD)
Operario de planta	23	250	69.000
Operario de balanza	1	350	4.200
Supervisor de IRM	1	500	6.000
TOTAL			79.200

Insumos

Los costos involucrados en esta sección, se refieren más que todo a los servicios básicos y material de limpieza utilizado; los mismos se detallan en la tabla 26. Para la obtención de estos datos, se uso como referencia los costos que incurre la IRM de Loja.

TABLA 26
COSTO DE INSUMOS EN SISTEMAS DE
RECUPERACION DE MATERIALES

ITEM	Costo mensual (USD)	Costo Anual (USD)
Agua Potable	80	960
Energía Eléctrica	300	3.600
Telefonía	60	720
Material de Limpieza	20	240
Sacos	10	120
TOTAL		5.640

Mantenimiento

El costo de mantenimiento abarca principalmente los rubros de referentes al mantenimiento de maquinarias, infraestructura y repuestos, y en la tabla 27 se detalla el estimado que se espera gastar en dichos puntos anualmente.

Gastos Administrativos

Como mencionamos al inicio de este capítulo, el sistema de Recuperación de Materiales, se evalúa como una unidad operativa

adicional a la Empresa de Economía Mixta, que se encarga del manejo de la recolección y disposición de los desechos sólidos; por lo tanto, para efectos de evaluación del proyecto, se tomara como cero los gastos administrativos, ya que por medio de sinergias, estos son los mismos de la empresa ya constituida. Lo único que podríamos cargar a gastos administrativos, podrían ser los útiles de oficina que se utilizaran (en los cuales se estimas un gasto de \$ 50 mensuales), así como las reposiciones de los equipos de computación que se realizarán en el desarrollo del proyecto.

TABLA 27**COSTOS DE MANTENIMIENTO**

Descripción	Costo anual
Mantenimiento de maquinaria	1000
Mantenimiento infraestructura	1000
Repuestos en general	800
Total	2800

Depreciación

Representa el desgaste de la inversión en obra física y equipamiento que se produce por su uso. Para el cálculo de la depreciación se utilizará el método de línea recta¹⁶ con un valor residual del 10%, de tal manera que el activo se deprecie en proporción similar cada año. Las inversiones en maquinaria, equipo e infraestructura están sujetas a depreciación. Al aplicar el método de línea recta a la inversión se obtienen los siguientes valores detallados en la tabla 28.

¹⁶ El método de la línea recta consiste en depreciar una cantidad igual cada año por determinado número de años.

TABLA 28
DEPRECIACIÓN DE LA INVERSIÓN DE EQUIPOS,
MAQUINARIA E INFRAESTRUCTURA

Item	Inversión ^a	Valor de salvamento ^b	Base de Calculo ^c	Vida útil (años)	Depreciación anual ^d
Infraestructura física	110.719	11.072	99.647	20	4.982
Maquinaria	56.180	5.618	50.562	20	2.528
Equipos de clasificación	14.192	1.419	12.773	10	1.277
Mobiliario	1.600	160	1.440	10	144
Equipos de computación	1.210	121	1.089	3	363
	183.901	18.390			9.295

^a Inversión inicial por depreciar.

^b Valor de desechos del bien, una vez depreciado (Se trabaja con 10%).

^c Inversión menos valor de salvamento.

^d Valor del bien por depreciar anualmente en contabilidad.

5.2 Determinación de Flujo de Caja.

Una vez que hemos detallado la inversión y los costos involucrados en la operación de las IRM, debemos de detallar los ingresos que se espera percibir, y de esta manera completar la información que nos permitirá desarrollar el diagrama de flujo de proyecto.

Los ingresos se obtendrán de la venta de los diferentes desechos que se recuperen. Se calcularán estos ingresos basados en la

generación diaria de desechos por persona en la región, de este valor se obtiene un porcentaje equivalente a cada una de las fracciones (papel, plástico, metal, entre otras) y basados en sus porcentajes de recuperación estimados se obtendría las cantidades netas por venderse; a partir de estas cantidades se estima las ventas proyectadas, tomando los precios promedios detallados en el estudio de mercado y se obtienen los ingresos anuales. Se utilizará el crecimiento poblacional de la provincia del Guayas (2.50%¹⁷) como variable para determinar el crecimiento de los ingresos anualmente. En la tabla 29 se muestran los ingresos por ventas esperados dentro de los 10 años de análisis del proyecto.

¹⁷ Según INEC.

TABLA 29

VENTAS DE MATERIALES RECUPERADOS EN IRM

Ingresos por venta de material (USD)				
Año	Papel/cartón	Plástico	Vidrio	Metal
1	31371	22623	6032	56306
2	32155	23189	6184	57715
3	32959	23769	6338	59157
4	33783	24363	6497	60636
5	34628	24972	6659	62152
6	35493	25596	6826	63706
7	36381	26236	6996	65299
8	37290	26892	7171	66931
9	38223	27564	7350	68605
10	39178	28253	7534	70320

Una vez obtenidos los ingresos y sus proyecciones, se procede a desarrollar el diagrama de flujo que servirá de base para evaluar financieramente el proyecto. En la tabla 30 se muestran el flujo de caja del proyecto, dentro de los 10 años de análisis que se propuso.

5.3 Evaluación Financiera del Proyecto.

Para la evaluación de la factibilidad de realizar el proyecto se utilizará el criterio del valor actual neto y el criterio de la tasa interna de retorno. El primero plantea que el proyecto debe ponerse en marcha si su valor actual neto (VAN) es igual o superior a cero, siendo el VAN la diferencia entre todos sus ingresos y egresos. El criterio de la tasa interna de retorno (TIR) evalúa el proyecto en función de la tasa única de rendimiento por período, lo que hace que la totalidad de los beneficios actualizados sean exactamente iguales a los desembolsos expresados. Si esta tasa es superior a la tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) el proyecto se debe aceptar caso contrario es rechazado. Como se menciono al inicio de este capítulo, tradicionalmente este tipo de instalaciones tiene rendimientos no muy atractivos, y mas que todo lo que se busca es cubrir los costos, por lo para motivos de esta evaluación, la TMAR para este proyecto se la establecerá en 5%, que podría ser lo máximo que podría estar pagando alguna inversión en alguna entidad financiero de la localidad.

Estos dos indicadores que servirán de evaluación, se los obtiene del flujo de caja del proyecto presentado en la sección anterior; en

la tabla 31 se muestran los resultados del cálculo de estos indicadores.

TABLA 31

INDICADORES DE EVALUACIÓN FINANCIERA DEL PROYECTO

Indicador de evaluación	Flujo del Proyecto
TIR	10.66%
VAN	\$ 70332
TMAR	5%

Basados en los resultados obtenidos en los dos indicadores de evaluación del proyectos (TIR y VAN), se puede indicar que si existe la viabilidad para poner en marcha el proyecto, ya que supera las metas de los dos indicadores antes mencionados.

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Cuando se planteó el análisis de viabilidad, se definió que se debe de dejar claro los criterios para decidir si se debe o no construir la Instalación de Recuperación de Materiales. Realizados los diferentes estudios, se tiene una decisión satisfactoria sobre la viabilidad de implementar el proyecto, por lo que se sugiere ponerlo en marcha.

Las conclusiones que nos soportan a tomar la decisión arriba mencionada son las siguientes:

- Es necesario que los municipios de la zona tomen medidas, para mejorar en el corto plazo los servicios de recolección y disposición de los desechos sólidos urbanos. De esta manera se aporta para solucionar los problemas de la población en lo que respecta a salud pública y control del medio ambiente.

- Las soluciones sobre el manejo de desechos sólidos que deben de implementar los municipios se deben de realizar bajo criterios técnicos, soportándose en experiencias de las diferentes ONGs que colaboran con el proyecto, así como, de los resultados que se han tenido en otros cantones de nuestro país.
- Una vez identificado que existe un mercado que permite recuperar ciertos desechos, habría que trabajar para lograr fracciones más limpias de material, lo cual no permite obtener mejores precios de venta. Así mismo, se debe de realizar un continuo monitoreo al mercado del reciclaje para identificar variables que puedan afectar al proyecto, ya sea de forma positiva como negativamente.
- En el estudio técnico se buscó minimizar las inversiones en maquinaria, para lograr un menor impacto en la inversión inicial, así como para permitir que se realicen más tareas de manera manual y de esa manera cumplir con los objetivos de generar fuentes de empleo a los habitantes de la zona.
- El sistema de recuperación de materiales, se lo establecería como una unidad de pertenecía a la empresa de economía mixta que se establezca para el manejo integral de los desechos sólidos en los tres cantones.
- Se debe de enfocar como prioritario el cumplir las disposiciones ambientales, y de seguridad y salud ocupacional, durante la

planificación y la puesta en marcha del proyecto; teniendo en cuenta que los mismos deben de ser puntos no negociables con respecto a su cumplimiento.

- Los resultados de los indicadores del estudio financiero fueron satisfactorios, los mismos nos indican que se tendría cierta rentabilidad en el proyecto, lo cual nos ayudará a lograr que el mismo sea sostenible en el mediano plazo.
- Los costos que se obtuvieron para realizar el flujo de caja del proyecto, representan solamente los incurridos por las unidades de recuperación de materiales. Como estas unidades pertenecen a la empresa de economía mixta, se logran sinergias, para minimizar más que todo, los gastos administrativos. Por otra parte, no se están contabilizando costos en lo relacionado al transporte, ya que se estos se los asumen como costos de la recolección y disposición. Inclusive se esperaría que se obtengan ahorros en transporte debido a la disminución del volumen transportados hacia el relleno sanitario.
- Adicional a los ingresos que permiten el funcionamiento del proyecto, se debe de tener claro que la implementación del mismo, trae consigo ciertos beneficios no tan tangibles, como por ejemplo:
I) Aumento de vida útil de relleno sanitario, II) Evitar enterrar en relleno sanitario materiales de lenta biodegradación (plásticos), y

III) Evitar el reciclaje en calles y aceras, que origina suciedad y desorden.

El desarrollo de esta tesis, se espera proporcione a los responsables del proyecto recomendaciones claras sobre las características técnicas y económicas de sistema de recuperación de materiales planteado. Pero existen algunos puntos que no se han tratado en esta tesis, que deberían ser abarcados con mayor profundidad por los responsables del proyecto.

- Parte importante del éxito de la recuperación de materiales, depende del nivel de clasificación de los desechos que lleguen a las instalaciones, debería de llevarse algún tipo de control que ayude a monitorear el cumplimiento de la clasificación domiciliaria por parte de los habitantes de los cantones.
- Se debe de realizar un detallado estudio comercial, para decidir a través de cual de los canales es más rentable la venta de los materiales recuperados, ya sea a través de acopiadores mayoristas o directamente a las industrias recicladoras.
- Dentro de la planta se deben llevar indicadores que permitan evaluar si se están cumpliendo las metas de recuperación de desechos (casi 10% de tasa de recuperación), para de esa manera

poder justificar constantemente la implementación de este proyecto.

- Podría ser interesante aumentar el acopio de materiales para reciclar de otros cantones de la zona, para de esa manera poder vender mayores volúmenes de materiales y obtener ingresos extras.

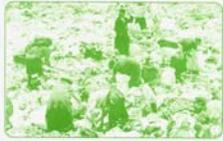
APÉNDICES

APÉNDICE A

TRÍPTICO DE CAMPAÑA DE DIFUSIÓN DE MICROEMPRESA DE LIMPIEZA PÚBLICA EN MACAS

COLABOREMOS CON EL ASEO DE LA CIUDAD

- Saquemos a tiempo nuestra basura.
- Entreguemos la basura en fundas o lonas.
- Barramos el frente de nuestra casa.
- Para vivir en ambiente sano debemos enseñar a nuestros vecinos y especialmente a los niños a no botar basura en el barrio.



El trabajo comunitario es indispensable

- Todos los vecinos debemos apoyar y controlar el trabajo de la microempresa.

Los microempresarios nos brindan buen trato y eficiente servicio.

- Cualquier reclamo debemos hacerlo a los microempresarios o al Municipio.

EL MUNICIPIO TRABAJA POR EL SANEAMIENTO DE NUESTRA CIUDAD

EL RELLENO SANITARIO ESTA FUNCIONANDO



Ahora la basura es dispuesta adecuadamente en un sitio apropiado fuera de la ciudad y es tapada con tierra con el fin de disminuir la contaminación ambiental.

CAMPAÑA PARA REDUCIR EL VOLUMEN DE DESECHOS

Próximamente el Municipio lanzará una campaña con el propósito de:

REUSAR • RECICLAR • REDUCIR
Los desechos producidos en nuestra ciudad.



SWISSAID PRESTO EL DINERO PARA EL EQUIPO LA GTZ NOS APOYA EN LA EJECUCION

Caminos de Progreso



**MICROEMPRESA DE LIMPIEZA PÚBLICA
MACAS - ECUADOR**

*la esmeralda oriental
más brillante que nunca*

1. MUNICIPIO DE MORONA
COOPERACION TECNICA ALEMANA
SWISSAID - ECUADOR 

LA BASURA ES UN PROBLEMA DE TODOS



La basura mal manejada produce muchas enfermedades.

La basura contamina el aire que respiramos, el agua que bebemos y los suelos que cultivamos.

La basura daña nuestro paisaje, afea la ciudad, ahuyenta a los turistas.

Por una ciudad limpia y sana

EL MUNICIPIO ESTA INTERESADO EN DAR SOLUCIONES

El relleno sanitario está ya funcionando para disminuir la contaminación.

Ahora queremos una ciudad limpia, pero... **no tenemos dinero para comprar recolectores y para financiar su costosa operación!!!**



La microempresa está formada por gente pobre de la ciudad.

Se han creado fuentes de trabajo.

La recolección se hace en carritos manuales, remolques y un vehículo.

El Municipio ya no tiene que invertir en costosos recolectores!!!

LA MICROEMPRESA TRABAJA PARA LA COMUNIDAD

Los barrios servidos son:

- AMAZONAS
- JUAN DE LA CRUZ
- UNIVERSITARIO
- 27 DE FEBRERO
- LOS CANELOS
- LA UNION
- YAMBAS

La microempresa hace la recolección por nuestra calle los días **lunes, miércoles y viernes.**

Los carritos pasan siempre con el mismo horario y avisan su llegada tocando la campana.



APÉNDICE B

MATERIAL DE INFORMACIÓN DE CLASIFICACIÓN DOMICILIARIA REALIZADA EN CUENCA

¿QUE SE PUEDE RECOLECTAR? (FUNDA CELESTE)

- **PAPELES:** Revistas, Bond, Periódico, Cartulinas, Cuadernos, Cartón.
- **PLÁSTICOS:** Fundas, Botellas, Recipientes.
- **VIDRIOS:** Botellas, Frascos, Otros.
- **METALES:** Latas de cerveza, Latas de gaseosas, Latas de alimentos, Cobre.

LIMITES DE CADA ZONA

ZONAS Y HORARIOS PARA RECOLECCIÓN DE BASURAY RECICLAJE

ZONA	Horario
1	Lunes - Miércoles - Viernes desde las 19h30 (7:30 p.m.)
2	Martes - Jueves - Sábado desde las 19h30 (7:30 p.m.)
3	Lunes - Miércoles - Viernes desde las 08h00 de la mañana
4	Martes - Jueves - Sábado desde las 08h00 de la mañana
5	Martes - Jueves desde las 08h00 de la mañana

¿QUE NO SE PUEDE RECOLECTAR? (FUNDA NEGRA)

- **LO QUE SE PUDRE:** Desperdicios de frutas, carne, verduras, etc.
- **PAPELES:** Papel carbón, Papel higiénico, Pañales desechables.

Recuerde: simultáneamente se debe sacar la funda celeste y la funda negra para su recolección

SepareRecycle

LA BASURA QUE NO SE PUEDE O RECICLABLE

Los recicladores/as de La Corporación ARUC, debidamente uniformados y con identificación pasarán antes que el recolector, retirando los materiales reciclables

LA BASURA QUE SE PUEDE O NO RECICLABLE

La Empresa Municipal de Asso de Cuenca, con su personal especializado serán los responsables de la recolección, transporte y destino final de los materiales no reciclables

¿Como se puede clasificar la basura que no es basura...?

¡ ES SIMPLE !

- 1. Cada domicilio debe poseer dos recipientes (fundas), de diferentes colores.

en la funda celeste coloque los reciclables (lo que no se pudre)

papeles, plásticos, vidrios, metales.

en la funda negra coloque lo que no es reciclable (lo que se pudre)

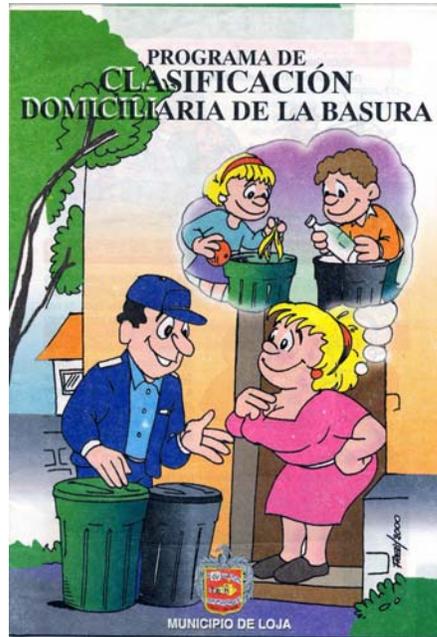
carne, frutas, verduras, etc.
Papel higiénico y pañales desechables.
- 2. Clasificar la basura es un proceso; recuerde estos dos colores de fundas; la funda celeste usted podrá adquirirla próximamente en los locales de la EMAC, CORPORACIÓN ARUC, tiendas de su barrio y otros.
- 3. Estos nuevos horarios para la recolección de basura y reciclaje iniciaron el lunes 16 de Abril, por ello **SEPARARECICLE**.
- 4. Si reciclamos los materiales como cartón, plástico, vidrio y metal para ser reusados, no necesitaremos usar tantos recursos naturales.
- 5. El separar la basura, es un gesto solidario con el medio ambiente, nuestra ciudad y un grupo de familias que viven de esta actividad digna, **LOS REICLADORES /AS** de la Corporación ARUC.

INFORMACION: CORPORACION ARUC: 814 - 186 • EMAC TELF.: 139

APÉNDICE C

FOLLETOS INFORMATIVOS DE CLASIFICACIÓN

DOMICILIARIA REALIZADA EN LOJA



PLAN DE ACCIÓN MUNICIPAL
LOJA SIGLO XXI

... mira querido, un método eficaz para aprovechar nuestra basura



¿CLASIFICACIÓN DOMICILIARIA DE LA BASURA?

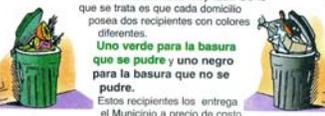
Es una práctica que permite separar en los propios hogares los diferentes tipos de basura, para luego aprovecharlos positivamente. Genera ingresos económicos a las familias vinculadas a la actividad del reciclaje, contribuye a mejorar el saneamiento ambiental y reduce los impactos negativos para la salud de la población.

¿Cómo se puede clasificar la basura?

Esta es una actividad muy fácil. De lo que se trata es que cada domicilio posea dos recipientes con colores diferentes.

Uno verde para la basura que se pudre y uno negro para la basura que no se pudre.

Estos recipientes los entrega el Municipio a precio de costo.



2

La única clasificación de la que nosotros es lo que hacemos

¿Cuál es la basura que se pudre?

Los residuos de comidas, frutas, verduras, carnes, vísceras, granos, etc. Es decir, aquellos desperdicios que el ser humano no los aprovecha directamente.

Estos productos pueden ser utilizados en la elaboración de abono orgánico (compost) en los propios hogares o en proyectos masivos de lombricultura como el que tiene el Municipio de Loja.

Recuerde: **La basura que se pudre se deposita en el recipiente de color verde**

¿Cuál es la basura que NO se pudre?

Residuos de papel, cartón, botellas, vidrio, plásticos, metales, telas, cueros, etc. éstos productos pueden volverse a utilizar como materia prima en las industrias (reciclaje). Constituye una fuente de generación de ingresos para las familias que participan en este proceso, y un aspecto muy importante para el desarrollo del país; el ahorro de recursos.



Recuerde: **La basura que NO se pudre se deposita en el recipiente de color negro**

3

APÉNDICE D

RECUPERACIÓN DE MATERIALES REALIZADA EN PROYECTO PILOTO

EN MALECON DEL ESTERO SALADO - GUAYAQUIL



APÉNDICE E

CONVENIO DE MANCOMUNIDAD PARA LA GESTION DE SERVICIOS

En la ciudad de Santa Lucía, cantón del mismo nombre, a los dieciocho días del mes de diciembre del año dos mil tres, intervienen en la suscripción del presente CONVENIO DE MANCOMUNIDAD, la Municipalidad de Daule, representada por los señores Pedro Salazar Barzola y Abogado Eduardo Franco Romero, Alcalde y Procurador Síndico Municipal, respectivamente; la Municipalidad de Santa Lucía, representada por los señores, doctor Ubaldo Urquiza R. y Abogado Jaime Sánchez M., Alcalde y Procurador Síndico Municipal, respectivamente; y, la Municipalidad de Palestina, representada por los señores ingeniero Agrónomo Luis Palma López y Abogado Enrique Fajardo T., Alcalde y Procurador Síndico Municipal, respectivamente; debidamente autorizados por sus respectivos Concejos Cantonales, en las fechas que más adelante se precisan. Los intervinientes en las calidades que ostentan, convienen en obligar a sus representadas, al tenor de las siguientes estipulaciones:

PRIMERA.- ANTECEDENTES.-

- Las I. Municipalidades circunvecinas, de Daule, Santa Lucía y Palestina, han abierto las posibilidades de buscar soluciones conjuntas a problemas comunes en lo relativo a la gestión de recolección, barrido, transporte, compostaje, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos en las respectivas circunscripciones.
- La Corporación de Estudios Regionales Guayaquil (CERG), por mandato de la Fundación Interamericana (FIA), desde 1999 colabora con las tres municipalidades en el proceso de elaboración de un estudio para la gestión integral de los residuos sólidos en la Región y su posterior implantación.
- A inicios del año 2003 la Cooperación Técnica Alemana, GTZ inició un proceso de asistencia técnica en aspectos específicos de apoyo institucional para la definición del modelo de gestión que opere la solución integral de manejo de los residuos sólidos
- La Constitución Política, la Ley de Descentralización del Estado y Participación Social y su Reglamento de aplicación, promueven y regulan la organización de los gobiernos locales en asociaciones y mancomunidades con el propósito de mejorar la prestación de los servicios en beneficio de los usuarios de los mismos.
- Los representantes de las municipalidades intervinientes decidieron constituirse en Mancomunidad y han sido autorizados por los Concejos Cantonales, en sesiones de: Daule, 16 de abril del 2003, Santa Lucía, 27 de

marzo del 2003 y Palestina, 9 de abril del 2003, para suscribir el presente Convenio.

SEGUNDA.- OBJETO DEL CONVENIO.-

El presente convenio tiene por objeto consolidar la mancomunidad municipal de los Cantones Daule, Santa Lucía y Palestina para la gestión común en la recolección, transporte, compostaje, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos, a través del aporte de capital para la creación de una empresa de economía mixta que se constituirá con tal propósito.

TERCERA.- OBLIGACIONES DE LAS MUNICIPALIDADES DE DAULE, SANTA LUCÍA Y PALESTINA

- a) Actualizar las ordenanzas que regulan la prestación del servicio de desechos sólidos y expedir aquellas que se requieran para la determinación y recaudación de la tasa correspondiente, aplicando el concepto de cobro de tarifas reales por el servicio y criterios de gestión comunes para los tres municipios.
- b) Dictar las directrices y planificación técnica a aplicarse por la empresa de economía mixta que se constituirá para el efecto.
- c) Apoyar la ejecución de los planes de difusión y promoción de la nueva forma de gestión del servicio.
- d) Autorizar la transferencia bancaria automática de los valores que se recauden por la prestación del servicio en cada una de las municipalidades que intervienen en la mancomunidad y que cubren los costos de gestión del servicio, en la cuenta que señale la Empresa de Economía Mixta a constituirse.
- e) Reubicar o liquidar al personal asignado a la gestión actual del servicio y reorganizar las actividades de sus departamentos.
- f) Ejecutar las acciones necesarias para el cabal cumplimiento de las ordenanzas de recaudación de tasas por el servicio.

CUARTA.- CONDICIONES ESPECIALES DEL CONVENIO.-

Para el funcionamiento de la Mancomunidad, las tres municipalidades se comprometen a las siguientes acciones:

- a) Delegar a la Empresa de economía mixta la prestación de los servicios de recolección, barrido, transporte, compostaje, reciclaje y disposición final de los residuos sólidos, suscribiendo para el efecto el correspondiente contrato de delegación.

- b) Cooperar, con la participación de sus asesores jurídicos, financieros y operativos, en la formulación de los proyectos que se generen y ejecuten como parte de la mancomunidad.
- c) Realizar el catastro de usuarios reales del servicio, como mecanismo para determinar los recursos que se generen por la prestación del servicio y que deben contribuir a la mancomunidad para el cumplimiento de su objeto.
- d) Aportar con los recursos financieros que demande la constitución de la empresa de economía mixta.

QUINTA.- PLAZO.-

El plazo de vigencia del presente convenio es de diez años, contados a partir de la fecha de suscripción. De convenir a los intereses institucionales, el plazo puede prorrogarse por igual período, en cuyo caso los Concejos lo autorizarán, de la misma forma que lo hicieron para la constitución de la mancomunidad.

SEXTA.-TERMINACION DEL CONVENIO.-

El presente Convenio terminará por las siguientes causas:

- Vencimiento del plazo
- Mutuo acuerdo

SEPTIMA.- ACEPTACION.-

Las partes dan su aceptación expresa al contenido de las cláusulas del presente convenio por estar dadas en seguridad de los intereses que representan.

Para constancia de lo estipulado, suscriben el presente instrumento en cuatro ejemplares de igual valor y contenido, en el lugar y fecha indicados.

Sr. Pedro Salazar B.
ALCALDE DE DAULE

Ab. Eduardo Franco R.
PROCURADOR SÍNDICO

Dr. Ubaldo Urquiza R.
ALCALDE DE SANTA LUCÍA

Ab. Jaime Sánchez M.
PROCURADOR SÍNDICO

Ing. Agr. Luis Palma L.
ALCALDE DE PALESTINA

Ab. Enrique Fajardo T.
PROCURADOR SÍNDICO

APÉNDICE F
MINUTA DE CONSTITUCION DE EMPRESA DE ECONOMIA MIXTA
CEMOISA

SEÑOR NOTARIO:

En el registro de escrituras públicas a su cargo, sírvase insertar una en la cual conste la Constitución de una compañía de Economía Mixta, contenida en los siguientes antecedentes y estipulaciones:

PRIMERA : ANTECEDENTES.- 1) Las Municipalidades de los Cantones de Daule, Santa Lucía y Palestina decidieron constituirse en una mancomunidad municipal con el propósito de que, en forma mancomunada, se gestione el manejo integral de los desechos sólidos de las tres cabeceras cantonales de estos municipios; según consta del documento que en calidad de habilitante se incorpora.- 2) El Proyecto de formación de la mancomunidad municipal ha sido apoyada por la Corporación de Estudios Regionales de Guayaquil, institución constituida mediante Acuerdo Ministerial 000065 quien, a su vez, tiene suscrito un convenio de cooperación con la Fundación Interamericana (FIA), institución domiciliada en los Estados Unidos de Norteamérica que ha aportado con los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto de mancomunidad municipal entre los tres cantones y con los propósitos antes mencionados. Con estos antecedentes, los señores Pedro Salazar Barzola, Alcalde de Daule y Abogado Eduardo Franco Romero, Procurador Síndico y como tales representantes legales de dicha municipalidad, debidamente autorizados por el Concejo Municipal para suscribir todos los contratos necesarios para el funcionamiento y perfeccionamiento de la mancomunidad según consta del acta de la sesión de Concejo celebrada el 16 de abril del 2003 y que como documento habilitante se incorpora a este contrato; Ingeniero Luis Palma López, Alcalde de Palestina y Abogado Luis Noboa Rizzo, Procurador Síndico y como tales representantes legales de dicha municipalidad, debidamente autorizados por el Concejo Municipal para suscribir todos los contratos necesarios para el funcionamiento y perfeccionamiento de la mancomunidad, según consta del acta de la sesión de Concejo celebrada el 13 de abril del 2004 y que como documento habilitante se incorpora a este contrato; Doctor Ubaldo Urquiza Rugel, Alcalde de Santa Lucía y Abogado Jaime Sánchez Mora, Procurador Síndico y como tales representantes legales de dicha municipalidad, según se desprende de los respectivos nombramientos que como documentos habilitantes también se incorporan, debidamente autorizados por el Concejo Municipal para suscribir todos los contratos necesarios para el funcionamiento y perfeccionamiento de la mancomunidad, según consta del acta de la sesión de Concejo celebrada el..... y que como documento habilitante se incorpora a este contrato; y en especial por las atribuciones

que la Ley de Régimen Municipal les otorga en lo prescrito en el numeral 17 del artículo 64 y del artículo 203 de la ley mencionada, las Organizaciones Sociales representadas por la Pastoral Social de la Vicaría Episcopal de Daule-Balzar por el delegado Ingeniero José Luis Alcívar Macías y por Plan la Red Interinstitucional del cantón Santa Lucía cuyo delegado es el Doctor Roberto Santos Ayala Almea debidamente autorizados por sus respectivas instituciones y que como documentos habilitantes se incorporan a este contrato; y la Corporación de Estudios Regionales Guayaquil representada por su Presidente Doctor Gaitan Villavicencio Loor, según consta en el nombramiento que como documento habilitante se adjunta; han decidido asociarse mediante la constitución de una empresa de economía mixta y a la que se denominará Compañía de Economía Mixta Operadora Intercantonal de Saneamiento Ambiental (CEMOISA).

SEGUNDA : COMPARECIENTES .- Con los antecedentes precisados en la cláusula anterior, comparecen a la celebración de la presente escritura los señores Pedro Salazar Barzola y Abogado Eduardo Franco Romero, Alcalde de Daule y Procurador Síndico, respectivamente, y como tales representantes legales de dicha municipalidad; el Ingeniero Luis Palma López y Abogado Luis Noboa Rizzo, Alcalde y Procurador Síndico de Palestina, y como tales representantes legales de dicha municipalidad; el señor Ubaldo Urquizo Rugel y Abogado Jaime Sánchez Mora, Alcalde y Procurador Síndico de Santa Lucía, respectivamente, y como tales representantes legales de dicha municipalidad; el Ing. José Luis Alcívar Macías como representante de la Pastoral Social de la Vicaría Episcopal Daule-Balzar; el doctor Roberto Sánchez Ayala Almea como representante de Plan de la Red Interinstitucional del cantón Santa Lucía; y, el doctor Gaitán Villavicencio Loor, en representación de la Corporación de Estudios Regionales Guayaquil, todos ellos ecuatorianos, mayores de edad, de estado civil casados, domiciliados y residentes en las ciudades de Daule, Palestina, Santa Lucía y Guayaquil, respectivamente.

TERCERA: La compañía de Economía Mixta que, mediante este instrumento, se constituye, se regirá por las siguientes cláusulas:

CAPITULO PRIMERO: DENOMINACION, DOMICILIO, DURACION Y OBJETO SOCIAL.-

ARTICULO PRIMERO : DENOMINACION.- La denominación de la compañía será "COMPAÑÍA DE ECONOMÍA MIXTA OPERADORA INTERCANTONAL DE SANEMAIENTO AMBIENTAL-CEMOISA" por tanto, en todas las operaciones girará con ese nombre y se regirá por las disposiciones mercantiles, Ley de Compañías, Código Civil, Ley de Régimen

Municipal exclusivamente en lo que tiene que ver con las normas para la constitución de una empresa de economía mixta, el Código de Comercio y demás normas pertinentes relacionadas con las actividades que realizare la compañía y las normas que contemplan los presentes estatutos.

ARTICULO SEGUNDO: DOMICILIO.- El domicilio principal de la compañía será la ciudad de Daule.

ARTICULO TERCERO: DURACION.- La duración de la compañía será de veinte (20) años, contados a partir de la fecha de inscripción de este contrato en el Registro Mercantil. El plazo se podrá ampliar por resolución de la Junta General de Accionistas y de igual manera la compañía se podrá disolver anticipadamente en cualquier momento, si así lo resuelve la Junta General de Accionistas en la forma prevista en las leyes y en este contrato.

ARTÍCULO CUARTO: OBJETO SOCIAL.- La compañía se dedicará a:

- a) gestionar el manejo integral de los desechos sólidos de las cabeceras cantonales de los municipios constituyentes de esta sociedad.-
- b) identificar, capacitar y contratar grupos microempresariales que realicen la recolección, transportación, compostaje, reciclaje y disposición final de los residuos que se produzcan en las cabeceras cantonales de los municipios constituyentes.-
- c) celebrar todo acto o contrato permitido por la legislación ecuatoriana tanto con instituciones públicas como privada para la consecución de sus objetivos.-
- d) participar en todo concurso, licitación o actos similares en los que la empresa que con este acto se constituye considere necesarios para el cumplimiento de sus objetivos.-
- e) acceder al sistema financiero nacional e internacional público y privado con el propósito de obtener recursos para el cumplimiento de sus objetivos.-
- f) cobrar por los actos que en razón de sus objetivos ejecute.-
- g) llevar la contabilidad de su gestión mediante los sistemas de registros de sus operaciones.-
- h) los socios han decidido por voluntad expresa que los recursos que se obtengan del ejercicio de sus actividades se reinvertirán en ella, en el desarrollo de los proyectos que para el cumplimiento de sus objetivos fueren necesarios
- i) llevar a cabo todas las actividades que le fueren conexas con los fines de la sociedad.-

Para el cumplimiento de su objeto social, la compañía podrá celebrar todo tipo de actos y contratos; ser socia, o accionista de empresas constituidas o por constituir.

La compañía no podrá dedicarse a las actividades contempladas en el Art. 27 de la Ley de Regulación Económica y Control del Gasto Público, cuyo alcance fija la Regulación Monetaria 120-83, así como tampoco al arrendamiento mercantil o leasing financiero.

CAPITULO SEGUNDO: DEL CAPITAL SOCIAL Y LAS ACCIONES

ARTICULO QUINTO: CAPITAL.- El capital social de la compañía es de \$800 dólares, dividido en 100 acciones ordinarias, nominativas e indivisibles, de ocho (US\$ 8,00) dólares cada una.

El capital de esta sociedad se halla integrado por el aporte de sus socios, en la forma que se detalla a continuación:

La municipalidad de Daule 17 acciones, con un valor de \$ 136.00 dólares

La municipalidad de Santa Lucía 17 acciones, con un valor de \$ 136.00 dólares

La municipalidad de Palestina 17 acciones, con un valor de \$ 136.00 dólares

Plan-Red Interinstitucional 21 acciones, con un valor de \$ 168.00 dólares

La Pastoral Social de la Vicaria Episcopal Daule-Balzar 21 acciones, con un valor de \$ 168.00 dólares

La Corporación de Estudios Regionales Guayaquil, 7 acciones, con un valor de \$ 56.00 dólares

ARTICULO SEXTO : REFERENCIAS LEGALES .- Lo relativo a la transmisión de dominio de las acciones, sus requisitos y efectos dentro de la compañía y de terceros, la entrega de las acciones en sustitución de las perdidas o deterioradas, requisitos para la emisión de acciones, contenido de los títulos, derechos que la acción confiere a su titular, votación y mayoría en las resoluciones de la Junta General de Accionistas, aumento de capital, liquidación anticipada de la compañía, emisión de obligaciones, reforma de estatutos, etc., se regirá por las disposiciones de la Ley pertinente.

CAPITULO TERCERO: GOBIERNO, ADMINISTRACION Y REPRESENTANTES

ARTICULO SEPTIMO : DE LOS ORGANOS DE LA SOCIEDAD.- La compañía será gobernada por la Junta General de Accionistas y el Directorio y administrada por el Presidente y el Gerente General, quienes tendrán las atribuciones que les competen según las leyes y las que les señala este estatuto.

CAPITULO CUARTO: DE LA JUNTA GENERAL

ARTÍCULO OCTAVO: JUNTA GENERAL DE ACCIONISTAS.- La Junta General de Accionistas constituye el máximo órgano de la compañía.

ARTICULO NOVENO : JUNTAS GENERALES ORDINARIAS Y EXTRAORDINARIAS.- Las Juntas Generales serán ordinarias y extraordinarias y se regirán de acuerdo a lo que la Ley de Compañías establece.- Habrá Junta General Ordinaria dentro de los tres primeros meses de cada año y Junta General Extraordinaria cada que vez que la convoque el Gerente General, el Comisario o la soliciten los accionistas que representen, por lo menos, el veinticinco (25%) por ciento del capital social, debiendo indicarse el objeto para el cual se solicita la reunión de la Junta General, debiendo efectuarse la convocatoria con, al menos, ocho días de anticipación. Tanto en las Juntas Generales Ordinarias como Extraordinarias sólo se podrá tratar los asuntos para los que hubieren sido convocados y todo asunto tratado sobre un punto no expresado en la convocatoria, será nulo.-

Solamente podrán tratarse en “puntos varios” exclusivamente asuntos de carácter informativo, tales como lectura de comunicaciones, excusas, etc., y, en ningún caso temas relacionados a: aumentos de capital, remoción de administradores, directores, representantes legales, o asuntos de trascendencia para el funcionamiento de la compañía.-

ARTICULO DECIMO: PRESIDENTE Y SECRETARIO.- Las Juntas serán dirigidas por el Presidente, o quien lo subrogue, y, a falta de ambos, por la persona que designe la Junta como Presidente ocasional.- Actuará como Secretario el Gerente, o quien lo reemplace, pudiendo en casos especiales, si la Junta lo creyere necesario, designar un Secretario Ad-Hoc.

ARTICULO DECIMO PRIMERO: ATRIBUCIONES Y DERECHOS.- Son atribuciones y derechos de la Junta General:

- a.- Ejercer las facultades que la Ley pertinente señala como de su competencia privativa.
- b.- Acordar cambios substanciales en el giro de los negocios sociales dentro del ámbito de sus objetivos.
- c.- Reformar este contrato social, previo el cumplimiento de los requisitos legales.
- d.- Resolver, de acuerdo a la Ley, sobre aumentos, o disminuciones, de capital.
- e.- Nombrar Presidente, Gerente General y Comisario.
- f.- Interpretar en forma obligatoria para los socios los presentes estatutos.
- g.- Señalar las remuneraciones del Gerente General, Presidente y Comisario.

- h.- Disponer y resolver sobre el destino de utilidades, las que se destinarán en forma permanente y exclusiva a reinversión, con el propósito de facilitar el mejor cumplimiento del objeto social de la compañía;
- i.- Nombrar Miembros del Directorio; pero no a su Presidente, el mismo que será nombrado por los Alcaldes de las municipalidades que integran la compañía, en forma rotativa y con duración de un año en el ejercicio de tal dignidad; y,
- j.- En definitiva, corresponde a la Junta General ejercer y cumplir con los derechos y atribuciones que la Ley determina, así como realizar todas las funciones que no estuvieren atribuidas a ninguna otra autoridad dentro de la compañía, funciones orientadas a solucionar problemas de carácter social, financiero y administrativo de la misma.
- k.- Conocer y disponer la aplicación del Plan Tarifario elaborado por los Municipios, por los servicios de recolección de basura y aseo de calles.-

ARTICULO DECIMO SEGUNDO : RESOLUCIONES .- Las resoluciones de la Junta General, tomadas conforme a la Ley y a este contrato social, obligarán a todos los accionistas, presentes o ausente, estuvieren de acuerdo, o no, con las mismas, salvo el derecho de oposición en los términos que determina la Ley.

ARTICULO DECIMO TERCERO: PROCEDIMIENTO.- En todo lo que respecta al modo de efectuar las convocatorias y resoluciones adoptadas, concurrencia de los accionistas y Comisarios a la Junta General, depósito y registro de acciones, se estará a lo dispuesto en la Ley de Compañías.

ARTICULO DECIMO CUARTO: JUNTAS SIN NECESIDAD DE CONVOCATORIA.- De acuerdo a lo previsto en la Ley de Compañías, cuando se encuentre presente la totalidad del capital pagado de la compañía, sea por presencia de los accionistas, o de sus representantes, se entenderá que la Junta General está legalmente convocada e instalada y podrán, por lo tanto, tomar acuerdos válidos en todos los asuntos que unánimemente hubieren sido aceptados tratar.

ARTICULO DECIMO QUINTO: LIBRO DE ACTAS.- Las resoluciones de las Juntas Generales, así como una sintética relación de las sesiones se hará constar, por medio de las actas que se extenderán de acuerdo a la Ley en hojas móviles escritas a máquina en el anverso y reverso de cada hoja, las mismas que serán foliadas con numeración continua y sucesiva y rubricadas una por una por el Secretario de cada Junta y por el Presidente, sea este el titular, o el designado para el efecto.

CAPITULO QUINTO: DEL DIRECTORIO

ARTICULO DECIMO SEXTO.- El Directorio está integrado por cuatro vocales, elegidos por la Junta General de Accionistas y uno elegido por los Alcaldes comparecientes a la celebración de esta escritura. La Junta General también elegirá al suplente de cada vocal principal y por igual periodo que los principales, quienes serán convocados a sesión en todos los casos de ausencia del titular. Tanto los vocales principales, como los suplentes, accionistas o no, de la compañía serán nombrados por un año, pudiendo ser indefinidamente reelegidos, con excepción del Presidente del Directorio, elegido por las municipalidades, quien durará un año y ocupará su función en forma rotativa, correspondiendo la presidencia del directorio un año a cada uno de los municipios participantes en la empresa. Actuará de Secretario el Gerente General, con voz pero sin voto.

ARTICULO DECIMO SEPTIMO: FRECUENCIA DE LAS REUNIONES.- El Directorio se reunirá cuando los negocios de la compañía lo requieran, por lo menos una vez trimestralmente, por convocatoria de su Presidente, o del Gerente General, con, por lo menos, dos días de anticipación al día fijado para la sesión, salvo que los Directores se encuentren todos presentes y renuncien al derecho a ser convocados.

ARTICULO DECIMO OCTAVO: DELIBERACIONES, VOTO Y RESOLUCIONES EN LAS REUNIONES.- Cada Director tendrá derecho a un voto en las deliberaciones de las sesiones de Directorio; y, este podrá sesionar válidamente con la presencia mínima de tres de sus miembros, pero cualquiera que sea el número de concurrentes a una sesión de Directorio, no podrá tomar resolución alguna sino con un mínimo de tres votos.

ARTICULO DECIMO NOVENO: ATRIBUCIONES Y DEBERES DEL DIRECTORIO.- Son atribuciones y deberes del Directorio:

a.- Fijar la política financiera, crediticia y económica de la compañía e instruir al respecto a los administradores de la misma, en especial dictar los mecanismos pertinentes para la aplicación y cobro de los Planes Tarifarios por recolección de basura y aseo de calles.

b.- Actuar como organismo de control;

c.- Autorizar la enajenación y gravamen de los bienes raíces de la compañía;

d.- Dictar los reglamentos que estimare conveniente para la buena marcha de la compañía y reformarlos, en caso necesario.

e.- Conocer los asuntos que sometan a su consideración cualquiera de sus miembros, el Presidente, el Gerente General o los Comisarios y ejercer todas las demás funciones señaladas en este Estatuto y otras que fueren necesarias o convenientes para el cumplimiento de los objetivos y

operaciones de la compañía y que no fueren privativas de otros órganos de la misma.

El Directorio no podrá inmiscuirse en la administración ordinaria de la compañía y sólo podrá ejercer las atribuciones expresamente detalladas en este estatuto.

ARTICULO VIGESIMO: IMPEDIMENTOS PARA SER VOCAL DEL DIRECTORIO.- No podrán ser vocales del Directorio de la compañía:

- a.- Menores de edad;
- b.- Directores, Comisarios, Auditores y más funcionarios o empleados de otras compañías dedicadas al mismo objeto que esta;
- c.- Los que estuvieren en mora de sus obligaciones por más de sesenta días con la propia compañía;
- d.- Los que hubieren sido llamados a juicio plenario por delito, de acuerdo al Código Penal; y,
- e.- Los que tuvieren cualquier otra inhabilidad legal o estatutaria.

Lo dispuesto en este artículo es aplicable al Presidente, al Gerente General, a los Gerentes, al Auditor y a los Comisarios.

CAPITULO SEXTO: DEL PRESIDENTE Y DEL GERENTE GENERAL

ARTICULO VIGESIMO PRIMERO: ATRIBUCIONES Y DEBERES DEL PRESIDENTE.- Son atribuciones y deberes del Presidente:

- a.- Convocar, presidir y dirigir las sesiones de Junta General;
- b.- Suscribir, conjuntamente con el Gerente General, los títulos de acciones o los certificados provisionales;
- c.- Suscribir el nombramiento de Gerente General;
- d.- Subrogar al Gerente General, en caso de ausencia, o falta de este, aún cuando fuere temporal, con todas las atribuciones del subrogado.

ARTICULO VIGESIMO SEGUNDO: REQUISITOS Y PERIODO.- El Presidente será elegido por la Junta General para el periodo de cuatro años, pudiendo ser reelegido en indefinidas oportunidades.

ARTICULO VIGESIMO TERCERO: DEL GERENTE GENERAL Y LA REPRESENTACION LEGAL.- El Gerente General será elegido por la Junta General para un periodo de cuatro años, tendrá la representación legal, judicial y extrajudicial de la compañía. Podrá ser reelegido indefinidamente. Para ser Gerente General no se requiere ser accionista de la compañía. El Gerente General no podrá ejercer ningún otro cargo que, a juicio de la Junta General, sea incompatible con las actividades de la compañía.

Para ser Gerente General se requiere tener conocimiento y experiencia en administración de negocios, con especial énfasis en la gestión del manejo integral de los desechos sólidos, compostaje, reciclaje y disposición final de estos.-

ARTICULO VIGESIMO CUARTO : ATRIBUCIONES GENERALES .- En cuanto a los derechos, atribuciones, obligaciones y responsabilidades del Gerente General, se estará a las pertinentes disposiciones de la Ley de Compañías, en todo lo que de ella fuere aplicable, así como a lo previsto en este contrato social.

ARTICULO VIGESIMO QUINTO: ATRIBUCIONES ESPECIALES.- Son atribuciones y deberes del Gerente General:

- a.- Administrar la empresa, instalaciones y negocios de la compañía, ejecutando, a su nombre, toda clase de actos, contratos y obligaciones con bancos, entidades financieras, personas naturales o jurídicas, suscribiendo toda clase de obligaciones.
- b.- Previa la autorización de la Junta, nombrar mandatarios generales de la compañía.
- c.- Llevar a cabo todos los actos jurídicos que a él conciernen.
- d.- Dirigir las labores del personal.
- e.- Cumplir con las resoluciones de la Junta General.
- f.- Presentar, a la Junta General Ordinaria, un informe anual de las actividades realizadas conjuntamente con el Balance General y demás documentos que la Ley exige.
- g.- Cumplir, y hacer cumplir, con las normas legales pertinentes al manejo contable, archivos y correspondencia de la compañía.
- h.- Presentar, a consideración de la Junta General, el Proyecto de presupuesto anual para gastos generales y pago de sueldos.
- i.- Ejecutar las decisiones que, en materia de control, dicte el Directorio.

CAPITULO SEPTIMO: DE LA FISCALIZACION DE LA COMPAÑIA

ARTICULO VIGESIMO SEXTO: DE LOS COMISARIOS: REQUISITOS, PERIODO Y OBLIGACIONES.- La Junta General nombrará un Comisario Principal y un Suplente. Al Comisario le corresponde el examen de la contabilidad y sus justificaciones, así como el estudio del estado económico y financiero de la compañía, para lo cual ejercerá las atribuciones señaladas en la Ley y presentará, a la Junta General Ordinaria, un informe sobre el cual la Junta deberá pronunciarse. Para ser Comisario no se requiere ser accionista de la compañía y durará en su cargo un año, pudiendo ser

reelegido indefinidamente. Los Comisarios tendrán todos los derechos y obligaciones establecidas en la Ley.

CAPITULO OCTAVO: DE LOS BALANCES, DISTRIBUCION DE UTILIDADES Y LAS RESERVAS

ARTICULO VIGESIMO SEPTIMO: BALANCES.- Los balances se practicarán al fenecer el ejercicio económico, al 31 de diciembre de cada año, y los presentará el Gerente General a consideración de la Junta General Ordinaria de Accionistas. El Balance contendrá no sólo la manifestación numérica de la situación patrimonial de la empresa, sino también las explicaciones necesarias que deberá tener como antecedentes la contabilidad de la compañía, que ha de ser llevada de conformidad a lo dispuesto en las pertinentes leyes y normas, por el contador o auditor calificado.

ARTICULO VIGESIMO OCTAVO : DESTINO DE LAS UTILIDADES .- Dada la naturaleza de la compañía que, mediante este acto, se constituye, las utilidades que se obtengan con motivo del manejo integral de los desechos sólidos de las cabeceras cantonales de los Municipios que constituyen esta empresa, así como de la recolección, transportación, compostaje, reciclaje y disposición final de estos residuos, se reinvertirán en forma obligatoria en la compañía, con el propósito de facilitar el cumplimiento de su objeto social.-

CAPITULO NOVENO: DISPOSICIONES GENERALES.-

ARTICULO VIGESIMO NOVENO: DISPOSICIONES GENERALES.- Los municipios que conforman esta compañía de economía mixta y que han formado la mancomunidad municipal, transfieren a la compañía de economía mixta que mediante éste contrato se constituye la facultad de gestionar el manejo integral de los desechos sólidos de las cabeceras cantonales de sus municipios. Presentarán, a la Junta General de Accionistas, cada año el plan de tarifas para el cobro por el servicio de recolección de basura y aseo de calles a aplicarse en cada uno de los Municipios, mediante la respectiva Ordenanza.

Los Municipios establecerán esta política tarifaria en forma técnica de tal manera que permita la sustentación del servicio y transfieren a la compañía de economía mixta el derecho de cobrar tales tarifas por la prestación del servicio objeto de la misma.

ARTICULO TRIGESIMO: SUSCRIPCION Y PAGO DEL CAPITAL SOCIAL.- El capital social ha sido íntegramente suscrito y los accionistas pagan el 100 % del capital, como se desprende del cuadro de integración que, a continuación, se detalla:

Nombre	Capital suscrito	Capital Pagado	Número de Acciones
Municipalidad de Daule	136.00	136.00	17
Municipalidad de Santa Lucía	136.00	136.00	17
Municipalidad de Palestina	136.00	136.00	17
Plan-Red Interinstitucional	168.00	168.00	21
La Pastoral Social de la Vicaria Episcopal Daule-Balzar	168.00	168.00	21
Corporación de Estudios Regionales Guayaquil	56.00	56.00	7

DECLARACIONES.- Los firmantes de la presente escritura pública, son los accionistas fundadores de la compañía, quienes declaran expresamente que ninguno de ellos se reserva, en su provecho personal, beneficios tomados del capital de la compañía, en acciones u obligaciones.-

a.- En virtud de las particulares constantes en la declaración que antecede, los accionistas facultan al doctor Galo Chiriboga para que obtenga las aprobaciones y más requisitos de Ley, previo el establecimiento de la compañía, quedando así mismo facultado para que, una vez que se haya cumplido los requisitos legales pertinente, convoque a los accionistas a Junta General para elegir administradores de la compañía.-

b.- Por el capital pagado en efectivo, de acuerdo al detalle que consta en el Artículo vigésimo séptimo, se adjunta el certificado de depósito bancario, en la "Cuenta de Integración de Capital", para que se agregue como parte integrante de esta escritura.

CAPITULO DECIMO: TERMINACION ANTICIPADA

ARTICULO TRIGESIMO PRIMERO.- En caso de disolución anticipada de la compañía, su liquidación se efectuará por medio de un liquidador principal y uno suplente, nombrados por la Junta General de Accionistas, rigiéndose a lo dispuesto en la Ley de Compañías.

Tanto la liquidación de la compañía, hecha al vencimiento del plazo previsto, como la que pudiere hacerse en fecha anticipada a la terminación de tal plazo, se hará en la forma, términos y cumpliendo con los requisitos determinados en la Ley de la materia y estos Estatutos.

Usted, señor Notario, se servirá agregar las demás cláusulas de estilo necesarias para la completa validez de esta escritura.

DR. GALO CHIRIBOGA ZAMBRANO
Abogado Mat. No. 2428

APÉNDICE G

**SOLICITUD DE COLABORACIÓN PARA OBRAS CIVILES DE
INSTALACIONES DE RECUPERACION DE MATERIALES DE PROYECTO
MIDES**

SOLICITUD DE COOPERACIÓN

**APOYO COMPLEMENTARIO PARA LA
IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO MIDES**
MANEJO INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS

**MANCOMUNIDAD MUNICIPAL EN LA
PROVINCIA DEL GUAYAS: CANTONES DE
DAULE, SANTA LUCÍA Y PALESTINA**



Proyecto MIDES

Presentada por

**CORPORACIÓN DE ESTUDIOS REGIONALES GUAYAQUIL
CERG**

JUNIO 2004

**PROYECTO MIDES - MANEJO INTEGRAL DE
DESECHOS SÓLIDOS
PRIMERA MANCOMUNIDAD MUNICIPAL EN LA PROVINCIA DEL
GUAYAS CANTONES DE DAULE, SANTA LUCÍA Y PALESTINA**

APOYO A LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO



1. ANTECEDENTES



La Corporación de Estudios Regionales Guayaquil – **CERG**, se constituyó legalmente en el año 1984, como una institución privada sin fines de lucro, y su línea de trabajo ha estado orientada a apoyar los procesos de gestión local y comunitaria, principalmente, en el ámbito de la costa ecuatoriana, que comprende las provincias de Esmeraldas, Manabí, Los Ríos, Guayas y El Oro.

En este marco se han realizado múltiples investigaciones, programas de capacitación y difusión, ejecución de proyectos en varios sectores (infraestructura básica rural y urbana, educación, saneamiento y ambiente, niñez, violencia urbana, procesos urbanos, etc.), publicaciones de diferente tipo (libros, revistas, folletos, series educativas, avances de investigaciones, etc.), que la han posicionado como un referente importante en el campo de las ciencias sociales y el apoyo al desarrollo local.

En todos estos años la CERG ha logrado la consecución de diferentes colaboraciones y apoyos, tanto de instituciones nacionales públicas y privadas¹, como de organismos externos de cooperación y asistencia técnica², que han financiado los proyectos en beneficio del mejoramiento de las capacidades y calidad de vida de las comunidades y entes locales y regionales hacia los cuales se han volcado tales colaboraciones.

La CERG, en coordinación con las municipalidades de Daule, Santa Lucía y Palestina (entre 50 Y 70 Kms al norte de Guayaquil) y contando con el apoyo de sectores organizados de la sociedad civil, formuló un proyecto para el manejo integral de los desechos sólidos (**MIDES**) en las cabeceras cantonales de los tres municipios, sustentado en la conformación de una mancomunidad municipal declarada para este efecto.

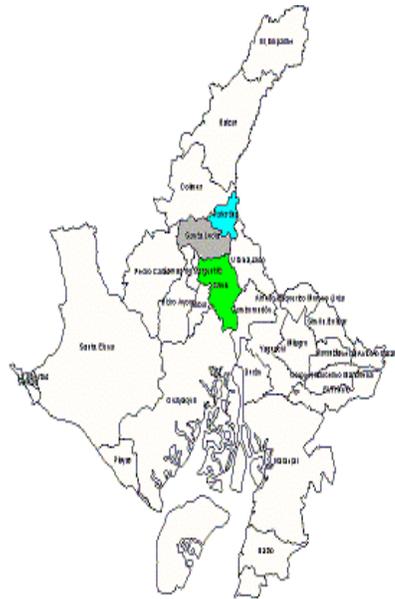
¹ Ministerios, Programas estatales, Fundaciones, empresas productivas, etc.

² IDRC de Canadá, IAF de los Estados Unidos de Norteamérica, OXFAM de Inglaterra, GTZ de Alemania, Sociedad Interamericana de Planificación, Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales CLACSO, y otros.

Este proyecto fue presentado ante la Inter American Foundation (IAF), de Washington, habiendo sido aprobada una donación a partir del mes de septiembre de 2002 para ser utilizada en tres años.

La CERG se encuentra coordinando el proceso de implementación del proyecto MIDES, de acuerdo a las actividades que financia la IAF y con el apoyo de la contraparte local (municipalidades y CERG).

Cabe indicar que los tres municipios tienen índices de pobreza e insatisfacción de necesidades básicas más críticos que la media nacional.



En términos generales, el aporte de la IAF de US \$343,350.00 financia la elaboración de los estudios técnicos de ingeniería para la disposición final en un relleno sanitario para los tres cantones, la ejecución de las obras mínimas de infraestructura del relleno sanitario, la contratación de consultores de varias disciplinas, adquisición de equipos mínimos para operar el relleno sanitario y para implementos de trabajo para la recolección de desechos; y, alrededor de 8% de los recursos para capacitación comunitaria.

En el contexto de intervención, es decir, con poblaciones e instituciones altamente precarias y con limitadas capacidades de gestión, la importante donación de la IAF ha permitido ampliar las bondades del proyecto, incluyendo externalidades fundamentales relacionadas a la salud integral de la población y la conservación del ambiente en los tres cantones. Por tanto, en este proceso, el proyecto MIDES se convierte en un *gran proyecto de carácter micro regional*.

La experiencia y el conocimiento ganados en el tiempo de ejecución del proyecto nos enseñan que su éxito solo es posible con una amplia participación comunitaria y ciudadana, que con su involucramiento permitirá garantizar la sostenibilidad del proyecto, más allá de los límites temporales y restringidos de cualquier asistencia técnica, por lo cual se ha dado impulso a este ámbito, e incluso se ha logrado la colaboración de la Cooperación

Técnica Alemana **GTZ**, a través del Programa de Modernización y Descentralización PROMODE.

Debido a este redimensionamiento del proyecto, la CERG -con el apoyo de la **IAF**- se comprometió a buscar otras colaboraciones, nacionales o internacionales, que aporten para la implementación adecuada del proyecto MIDES, por lo cual se ha desarrollado esta **propuesta que permita complementar aspectos críticos** que requieren un mayor financiamiento que las contrapartes locales ni el aporte de la IAF no alcanzan a cubrir.

2. EL PROYECTO MIDES

Mediante una donación para tres años otorgada por la Fundación Interamericana (IAF), la Corporación de Estudios Regionales Guayaquil (CER-G) apoyará la conformación de una empresa de economía mixta de tratamiento de desechos sólidos, en colaboración con tres municipios y microempresas locales. La empresa prestará servicios a los sectores comerciales y aproximadamente a 10.000 familias ubicadas en los centros urbanos de los tres municipios. La autosostenibilidad del proyecto se logrará mediante el cobro de una cuota de servicio pagada por los usuarios y la venta de materiales reciclados (desechos a reutilizarse y compost).

El proyecto tiene como objetivo crear un sistema integral viable, participativo y económico que responda al problema del tratamiento y gestión de desechos sólidos que se enfrenta en los centros urbanos de los tres municipios ubicados en la cuenca baja del río Daule en la provincia de Guayas.

Las microempresas recolectarán los desechos de la localidad y los llevarán a estaciones de transferencia, donde se separará el material para compost y para reciclaje y desde ahí, serán transferidos al centro de tratamiento de desechos en el cantón de Santa Lucía donde se localiza el relleno sanitario. Las utilidades serán reinvertidas en la empresa, o usadas para ampliar actividades similares.

El proyecto contempla tres etapas:

- La primera etapa abarcó estudios de ingeniería, la preparación de documentos legales relacionados con la habilitación de la tierra, la división del trabajo entre los grupos participantes y el diseño, preparación y ejecución de actividades de capacitación y promoción.
- La segunda etapa contempla las actividades principales de adquisición y construcción. Además, se conformará la empresa mixta, se contratará, capacitará y equipará a los empleados de la Empresa y de las microempresas. Durante esta etapa también se llevará a cabo una

campaña de promoción dirigida a los residentes de los centros urbanos de los tres municipios (en proceso, hasta Agosto de 2004).

- En la tercera etapa (hasta septiembre de 2005), se ejecutarán la recolección y los servicios de tratamiento. Durante esta etapa final se efectuarán todos los ajustes y modificaciones a los servicios de recolección así como también se establecerá un sistema de facturación que consistirá en incluir la tarifa de recolección de basura en la factura de electricidad residencial. La campaña promocional también se llevará a cabo durante la tercera etapa con el fin de conseguir la participación de las 10.000 familias que viven en los centros urbanos de los tres municipios.

FINANCIAMIENTO IAF

CONVENIO EC - 379

<i>Partidas Presupuestarias</i>	<i>Monto del Presupuesto Reprogramado</i>
1.- Gastos Administrativos	3,000.00
2.- Construcciones	117,825.00
3.- Equipos	83,987.00
4.- Honorarios	11,200.00
5.- Gastos de Operación	3,600.00
6.- Inmuebles	0.00
7.- Salarios	87,428.00
8.- Capacitación	27,310.00
9.- Viajes	9,000.00
Total	343,350.00

Cabe indicar que en el Convenio de Donación EC – 379 se estableció como contraparte local un monto de 41550 dólares, que en su mayoría se referían al aporte del terreno de 2,5 hectáreas para el relleno sanitario, salarios de personal involucrado en el proyecto, y materiales para la construcción del relleno sanitario. En la actualidad, el aporte local se estima en más de \$400,000.00.

La Empresa mixta estará constituida, entre otros, por la alianza entre los tres municipios de Daule, Santa Lucía y Palestina, estamentos de la sociedad civil y CERG. El terreno destinado a la construcción del relleno sanitario está ubicado en el Cantón Santa Lucía, que es la localidad central y cuyo Municipio aporta con el terreno. Las tres jurisdicciones proporcionarán los materiales de construcción y servicios administrativos para el proyecto. En asociación con los municipios, las microempresas podrán formar parte de Empresa mixta y realizarán la recolección de desechos en cada uno de los centros urbanos.

Se ha previsto generar puestos de trabajo en las estaciones de transferencia, en el relleno sanitario (Compostaje y reciclaje) y en las microempresas

formadas para el barrido y la recolección de Basura. Los residentes de barrios periféricos de las comunidades de las localidades podrán optar por los puestos. Las personas seleccionadas recibirán capacitación en el trabajo relacionado con las distintas tareas que realizarán como parte de su participación en el proyecto.

3. ESTADO ACTUAL DEL PROYECTO MIDES

Hasta Junio de 2004, con aportes de la IAF y la contraparte local (Municipios y CERG), se han logrado significativos avances que se pueden resumir de la siguiente manera:

- Formalización y legalización de los acuerdos Municipales para la constitución de la Mancomunidad orientada a atender el servicio de aseo público y disposición final de residuos.
- Estudios técnicos completos para el relleno sanitario que está ubicado en el cantón Santa Lucía (equidistante con las otras dos cabeceras cantonales).
- Adquisiciones de vehículo, computadora, equipos audiovisuales, etc.
- Terreno para el relleno sanitario en proceso de legalización (se incrementó por razones técnicas de 2,5 a 4,95 hectáreas).
- Campaña de difusión comunitaria y sensibilización sobre el proyecto MIDES se mantiene desde enero de 2003.
- Afiches, trípticos, folletos para capacitación popular, pancartas, materiales audiovisuales, cuñas radiales, etc.
- Eventos públicos varios realizados en los tres cantones y en Guayaquil.
- Se han iniciado pruebas piloto en un promedio de tres barrios por cada cantón, probándose los instrumentos de capacitación diseñados especialmente.
- Campaña y capacitación sobre **reducción de basura en la fuente**, compostaje y reciclaje casero y comunitario (6 boletines de capacitación ciudadana).
- La carretera de acceso al relleno sanitario en el sitio “El Cerrito” está totalmente lastrada, y con trabajos de acabado con doble riego bituminoso, en una longitud de 5,8 kilómetros, por gestión municipal y de CERG ante el Consejo Provincial.
- Terrenos para estaciones de transferencia están identificados, habiéndose iniciado por parte de los municipios, las gestiones para la legalización y posterior habilitación de estos.
- Los trabajos de adecuación del terreno de “Los Cerritos” para relleno sanitario tienen un avance global de alrededor del 65%, habiéndose intervenido principalmente en la construcción de las pantallas interceptoras de flujo, cuya finalidad es la de desviar las aguas sub

superficiales y evitar que se mezclen con los lixiviados: se han realizado movimientos de tierra y de las basuras ahí depositadas en los últimos 10 años en el sector, con la finalidad de efectuar un cierre técnico del botadero existente, se efectuaron rellenos para la conformación del acceso a la casa construida para ser utilizada para oficina, guardián y bodega, además se están construyendo áreas cubiertas para ser usadas en la capacitación de las comunidades y organizaciones que así lo soliciten.

- Para la conformación del cubeto o vaso receptor de la basura se requiere la utilización de un tractor para efectuar el movimiento de tierra correspondiente, por no tener en ninguno de los cantones participantes disponible este equipo, se suscribió un convenio con el Consejo Provincial del Guayas, el cual prestará el equipo requerido para lograr la construcción diseñada, equipo que ha funcionado parcialmente, puesto que por ser muy usado sufre permanentemente de deterioros que interrumpen el normal desarrollo de los trabajos.

Cabe indicar que el Proyecto MIDES ha logrado sumar apoyos importantes en la comunidad, entre las escuelas y empresas locales, y de otros municipios; y, por ser éste el primer esfuerzo técnico serio en la Costa ecuatoriana para hacer efectiva la Mancomunidad Municipal, desde marzo de 2003 – con la firma de un acuerdo de cooperación - la Agencia de Cooperación Técnica Alemana **GTZ** se encuentra colaborando sostenidamente en aspectos vinculados a la optimización del servicio actual y en las propuestas alternativas para llegar a la constitución de la Empresa planteada, cooperación que está prevista hasta el segundo semestre de 2004.

Recientemente, se han logrado acuerdos con Plan Internacional, para, aprovechando su capacidad instalada en el sector de Daule y áreas circunvecinas, obtener su apoyo en varias actividades de capacitación y promoción comunitaria.

Además, de acuerdo a los aportes conseguidos hasta la presente fecha por la contraparte local y su gestión ante otros organismos, principalmente el Consejo Provincial del Guayas³, y el cálculo más cercano a los futuros aportes necesarios en movimiento de tierras, básicamente, se ha podido determinar que el monto crece significativamente, ya que al realizar un corte de inversiones a enero de 2004, con una inversión de los recursos de la IAF de alrededor de US \$ 220000, la contraparte local suma recursos por más de US \$ 400000, los mismos que llegarán aproximadamente a más de US \$

³ Organismo seccional autónomo que entre sus facultades realiza mantenimiento vial en su jurisdicción, y ante el cual se ha conseguido el arreglo integral de la vía de acceso al sitio "El Cerrito", donde se adecuará el vaso receptor para el relleno sanitario y el tratamiento ambiental respectivo.

600000 hasta culminar el tercer año del proyecto, que es el horizonte de financiamiento de la IAF.

El presupuesto estimado para los rubros contractuales del Convenio EC – 379, a costos actuales, se estima en casi un millón de dólares (US \$ 998273,5), de los cuales, la FIA aportaría con el 34,39%, CERG con el 5,06% y los municipios con el 60,55% lo cual es un indicativo importante de la capacidad de gestión generada en el transcurso de este proyecto, por encima de los contextos de pobreza cantonal y la debilidad relativa de las instituciones edilicias.

VARIACIONES E INCREMENTOS PRODUCIDOS EN LA CONTRAPARTE LOCAL SEGÚN PARTIDAS PRESUPUESTARIAS DEL CONVENIO EC - 379

Aporte FIA		Aporte local			
Partida	EC - 379	EC - 379	Cálculo		%
			actual	Difer.	
G. Adm.	3000	6600	9600	3000	45.45
Construcción	117825	7150	386138	378988	5300.53
Equipos	83987	0	7015	7015	0.00
Honorarios	11200	0	0	0	0.00
G. Operación	3600	5600	10500	4900	87.50
Inmuebles	0	12000	60700	48700	405.83
Salarios	87428	10200	172470	162270	1590.88
Capacitación	27310	0	8500	8500	0.00
Viajes	9000	0	0	0	
Suman	343350	41550	654923	613373	1476.23

De acuerdo a estimaciones presentes, el monto final del proyecto superaría el millón y medio de dólares, por lo cual la CERG está gestionando la consecución de otros recursos a través de otras fuentes de financiamiento, principalmente para **aspectos que complementan el funcionamiento integral del sistema** planteado por este proyecto, como son las obras en las estaciones de transferencia de cada ciudad y su equipamiento mínimo (máquinas artesanales para triturar vidrio, lavar plásticos, empaquetar cartones, etc.), adquisición de camiones tipo volquetas para el transporte de los desechos, implementos para compostaje en sitios determinados por los municipios, obras civiles en cierres técnicos de los actuales botaderos de Daule y Palestina, incrementar acciones de difusión y publicidad local,

recursos para edición y publicación de manuales y guías para los capacitados, etc.

4. ASPECTOS NO FINANCIADOS POR LA IAF PERO NECESARIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DEL PROYECTO

ITEM GENERAL	ACTIVIDAD/ADQUISICIÓN/GESTIÓN	POSIBLE APORTE
Relleno sanitario de "El Cerrito"	Diseño del sistema eléctrico externo e interno	Cooperación requerida
	Montaje del sistema eléctrico con sus obras civiles necesarias	Cooperación requerida
	Sistema de pesaje (báscula, equipo de computación y obras civiles)	Cooperación requerida
	Impermeabilización del vaso receptor de desechos	Cooperación requerida
	Diseño de la capa de rodadura para la vía de acceso a "El Cerrito"	Municipios – CERG REALIZADA
	Construcción de vía de acceso al relleno sanitario	Consejo Provincial del Guayas REALIZADA
Funcionamiento del sistema a partir de las tres cabeceras cantonales: programa de reciclaje	Determinación de terrenos para estaciones de transferencia	Municipios – CERG REALIZADA
	Legalización de tenencia de terrenos para estaciones de transferencia	Municipios EN PROCESO
	Diseño de cada estación de transferencia	CERG EN PROCESO
	Obras civiles de estaciones de transferencia	Cooperación requerida AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y COOPERACIÓN COSUDE
	Diseño de máquinas artesanales para reciclaje	Municipio de Loja COLABORACIÓN ASEGURADA
	Construcción de máquinas artesanales: Prensa para papel cartón Trituradora para vidrio y plásticos Empaquetadora de cartón	Cooperación requerida
	Camiones de tres toneladas	Cooperación requerida

ITEM GENERAL	ACTIVIDAD/ADQUISICIÓN/GESTIÓN	POSIBLE APORTE
Cierre técnico actuales botaderos: Daule y Palestina	Topografía	CERG – Municipios REALIZADAS
	Análisis de suelos	CERG – Municipios
	Análisis Hidro geo morfológico	CERG – Municipios
	Diseño de cierres técnicos	CERG (EN PROCESO)
	Ejecución de obras civiles para cierres técnicos	Cooperación requerida
Fortalecimiento institucional	Catastro	Cooperación requerida
	Aspectos legales	Cooperación requerida
	Aspectos financieros/tarifas	Cooperación requerida
	Desarrollo comunitario	Cooperación requerida
Capital de riesgo de las microempresas y para la Empresa de economía mixta a conformarse	Adquisición de los equipos e implementos iniciales para la operación del sistema.	Cooperación requerida
	Capital de operaciones para el primer año de funcionamiento del sistema y para la elaboración y aplicación de un plan tarifario	Cooperación requerida
Programa de Compostaje	Trituradora para basura orgánica Generador a gasolina para empujar aire en las celdas Tuberías Tamices de 100 – 20 – 10 Ventilador (para cada estación de transferencia) Cisterna de agua (8.000 Lts para cada estación de transferencia).	Cooperación requerida
Requerimientos que los asumen las contrapartes locales	Trámites para licencias ambientales para relleno sanitario	Municipios – CERG REALIZADOS
	Trámites para licencias ambientales para cierres técnicos de 2 botaderos	Municipios – CERG
	CERG – Otra Cooperación	

ITEM GENERAL	ACTIVIDAD/ADQUISICIÓN/GESTIÓN	POSIBLE APORTE
Otros requerimientos	Incrementar las labores de difusión, capacitación comunitaria y publicaciones	Cooperación requerida
	Campañas de reciclaje en la fuente (tachos, incentivos familiares y comunitarios)	Cooperación requerida
	Campañas sobre Compostaje casero y comunitario	Cooperación requerida
	Incrementar mecanismos de participación comunitaria	Cooperación requerida
	Equipamientos para microempresas de recolección	Cooperación requerida

5. FINANCIAMIENTO REQUERIDO

EL PROYECTO MIDES dentro de su estructura funcional está compuesto de varios procesos que requieren ser implementados durante la etapa previa al funcionamiento del mismo, dichos requerimientos son necesarios para que el sistema pueda ser óptimamente utilizado, y son los descritos en párrafos precedentes.

Con relación a los puntos señalados, previamente en el numeral 4 y en la descripción realizada, y conociendo las líneas posibles de cooperación que la **AGENCIA SUIZA PARA EL DESARROLLO Y COOPERACIÓN-COSUDE** pueden apoyar, se presenta a continuación un resumen de las **actividades y costos relacionados a los aspectos de las obras civiles de construcción de las estaciones de transferencia en Daule, Santa Lucía y Palestina**, que se deben desarrollar en este proceso, con la finalidad de contribuir a la conclusión e implementación del Proyecto MIDES, señalándose que el financiamiento para los otros rubros, se están gestionando ante otras agencias de cooperación.

5.1 ESTACIONES DE TRANSFERENCIAS EN LAS CIUDADES.- Como parte fundamental del proceso de clasificación de los desechos sólidos el proyecto contempla la separación de los mismos en orgánicos e inorgánicos, los que se plantean se separen en la fuente, es decir donde se producen, y que la recolección sea diferenciada entre estos dos tipos de desechos, para lo cual se ha diseñado un programa de recolección diferenciada y se ha entregado a la comunidad dos tipos de recipientes , uno de color verde donde se depositarán los desechos orgánicos y otro de color negro para los inorgánicos.

Los desechos inorgánicos a su vez se pueden clasificar en reciclables, que son los que pueden ser transformados en materia prima para

luego ser reprocesados en productos de consumo de mercado y los no reciclables que son los que tienen como destino final el relleno sanitario.

Por lo expuesto en el párrafo que antecede, el objetivo primordial de las estaciones de transferencias será el de poder clasificar o separar los residuos inorgánicos para efectuar el reciclaje de los mismos y poder destinar al relleno sanitario solo lo que el mercado de consumo no requiera para ser transformado en materia prima.

El costo determinado para la ejecución de estos trabajos se resumen en el siguiente cuadro y el detalle de los mismos en el anexo adjunto.

DESCRIPCION	COSTO TOTAL (USD)
Daule	47,450.51
Santa Lucia	31,633.67
Palestina	31,633.67
TOTAL	110,717.85

Con los recursos considerados en este documento⁴, el Proyecto MIDES, hasta el año 2005, sumará inversiones por más de un millón quinientos mil dólares americanos (\$ 1,500,000.00). Cabe indicar que, una vez puestas en funcionamiento y operación, su valorización final merecerá una estimación de mercado, que superará ampliamente el monto indicado previamente y brindará servicio a más de 50000 habitantes de las tres ciudades: Daule, Santa Lucía y Palestina, y a una población periférica del área rural estimada en una cantidad similar.

Los recursos que el proyecto plantea invertir en los próximos años y que se lo cuantifica en el párrafo anterior, no cuentan con el financiamiento respectivo, por lo cual existe una demanda inmediata de gestiones destinadas a conseguir el financiamiento indicado en esta solicitud, cuya utilización se ha programado a partir del primer semestre de 2005 y se prolonga hasta el primer trimestre del año 2006, es decir, dentro del plazo del Convenio existente con la Inter American Foundation.

Consideramos que este es un lapso pertinente para aportar con la asistencia técnica y financiera requerida para que la Empresa Mixta a constituirse sea sostenible y ofrezca un servicio eficiente y de calidad a los tres cantones de la Mancomunidad.

⁴ Tanto del posible aporte de la Cooperación solicitada, contrapartes locales y otras cooperaciones nacionales en proceso, los recursos que ha comprometido y está aportando la IAF –que a su vez contemplan contraparte local, la Cooperación de la GTZ, de PLAN, Vicaría de Daule, Municipalidad de Loja, etc.

6. Solicitud de Cooperación

<i>Categoría de inversión</i>	Coop. Solicitada	Munic. - CERG	Otra cooper.	Suman
Sistema eléctrico				
Diseño sist. Eléctrico	0.00	1500.00	0.00	1,500.00
Obras civiles sist. Eléctrico	0.00	0.00	4000.00	4,000.00
Sistema de alta tensión e iluminación vial	0.00	0.00	0.00	-
Sistema de baja tensión e iluminación peatonal	0.00	0.00	0.00	-
Sistema de baja tensión e iluminación estaciones de transferencia	0.00	0.00	23928.78	23,928.78
Sistema de pesaje				
Diseño de obras civiles y mecánicas	0.00	1500.00	0.00	1,500.00
Obras civiles	0.00	1000.00	5000.00	6,000.00
Báscula para pesaje de camiones	0.00	500.00	10000.00	10,500.00
Equipos de computación	0.00	0.00	2000.00	2,000.00
Funcionamiento del sistema				
Diseño estaciones transferencia	0.00	3500.00	0.00	3,500.00
Tres estaciones transferencia	110717.85	2000.00	0.00	112,717.85
Herramientas menores (mínimo)	0.00	5000.00	10000.00	15,000.00
3 Camiones de cuatro toneladas	0.00	2500.00	90000.00	92,500.00
1 Tractor para rellenos sanitarios	0.00	3000.00	215000.00	218,000.00
Cierre técnico de botaderos				
Análisis de suelos	0.00	3500.00	0.00	3,500.00
Topografía	0.00	1800.00	0.00	1,800.00
Otros estudios	0.00	2500.00	0.00	2,500.00
Pantallas interceptoras de flujo	0.00	1000.00	60000.00	61,000.00
Sistema de control de gases	0.00	500.00	15000.00	15,500.00
Sistema de recirculación para lixiviados	0.00	500.00	13000.00	13,500.00
Piscina de tratamiento de lixiviados	0.00	500.00	15000.00	15,500.00
Fortalecimiento institucional				
Catastros	0.00	1500.00	12000.00	13,500.00
Finanzas/tarifas	0.00	1000.00	6000.00	7,000.00
Admin. Conformar microempresa	0.00	500.00	3000.00	3,500.00
Capital de riesgo de microempresa				
Fondos para equipos	0.00	0.00	35000.00	35,000.00
Capital de operaciones	0.00	0.00	30000.00	30,000.00
Personal para la Empresa Mixta				
Nivel directivo	0.00	12000.00	40000.00	52,000.00
Nivel operativo	0.00	5000.00	35000.00	40,000.00
Jornaleros	0.00	5000.00	15000.00	20,000.00
Otras actividades				
Capacitación	0.00	1000.00	35000.00	36,000.00
	0.00	0.00	0.00	-
TOTAL	110717.85	56800.00	673928.78	841,446.63

De acuerdo con el proceso secuencial del Proyecto, se estructuró un flujo necesario

Por tanto, de analizarse la presente solicitud y considerarse la conveniencia de otorgar recursos para apoyar en la implementación del Proyecto MIDES, el monto solicitado -a precios de mercado referencial en Ecuador- alcanza la cantidad de **US \$110,717.85** para ser utilizados en el período 2005 – 2006. Este monto está sujeto a variación en función del tipo de adquisiciones y posibles exenciones que se puedan conseguir y otras posibles cooperaciones que se pudieran obtener.

Cabe indicar que por acuerdo con la Inter American Foundation, en el caso de requerirse parte de los recursos de su donación para complementar algún tipo de adquisición de maquinaria, por ejemplo, y/o para su traslado hasta el Ecuador, están dispuestos a realizarlo. Además, también otorgarían las certificaciones que sean del caso y que aseguren la utilización de los bienes en el proyecto MIDES.

Las principales acciones que el proyecto pretende cumplir con el programa MIDES se resumen a continuación:

- ❖ RELLENO SANITARIO TECNIFICADO.- la implementación de un sistema de cobertura diaria con celdas entrecruzadas permitirá en la primera fase del relleno poder conformar una base estable para la construcción de la pirámide planteada en el diseño, en este relleno en lo posible no se enterraran basuras orgánicas, la vida útil del mismo esta considerada en mínimo 15 años, dependiendo la misma de la implementación del sistema de clasificación en la fuente.
- ❖ RECOLECCION DIFERENCIADA.- esencialmente consiste en la recolección de tres veces por semana de lo residuos orgánicos, que son los que más se producen y los que por efecto de la descomposición de los mismos son los causantes de la contaminación del medio ambiente, y dos veces por semana la de los residuos inorgánicos. Para este esquema el proyecto ha preparado la **entrega a la comunidad de dos tachos, uno verde para los residuos orgánicos y uno negro para los inorgánicos.**



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES PROYECTO ECOLÓGICO MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA DAULE

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
200	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
202	Replanteo y nivelación	m2	255,00	0,50	127,50
210	Relleno compactado con material de préstamo	m3	153,00	15,75	2.409,75
SUMAN					2.537,25
300	ESTRUCTURA				
301	Replanteo H.S. 140 kg/cm2	m3	0,52	64,76	33,57
303	Hormigón estructural Plintos 240 Kg/cm2	m3	3,46	81,70	282,36
304	Hormigón estructural Riostras f'c=240 kg/cm2	m3	5,50	146,38	805,09
305	Hormigón estructural Columnas f'c=240 kg/cm2	m3	6,32	203,27	1.284,87
306	Hormigón estructural Vigas f'c=240 kg/cm2	m3	5,50	197,80	1.087,90
315	Dintel y pilares f'c=180 kg/cm2	m	26,00	6,13	159,38
318	Acero de refuerzo en barra	kg	2.274,54	1,43	3.252,59
SUMAN					6.905,76
400	MAMPOSTERÍA				
403	Mesón hormigón armado	m	50,00	16,63	831,50
406	Mampostería de bloque e=20 cm.	m2	200,00	10,73	2.146,00
412	Caja de revisión 60x60	u	6,00	26,32	157,92
413	Tapa de caja sanitaria	u	6,00	19,06	114,36
450	Hormigón ciclópeo 60% H.S 40% Piedra	m3	8,30	52,41	435,00
SUMAN					3.684,78
500	ENLUCIDOS				
503	Enlucido liso interior-exterior	m2	400,00	3,58	1.432,00
507	Cerámica pared 20x20	m2	120,00	24,86	2.983,20
SUMAN					4.415,20
600	PISOS				
603	Contrapiso H.S. 180 kg/cm2, e=10cm	m2	255,00	11,75	2.996,25
611	Acera H.S. barrido 180 kg/cm2 , e=10cm	m2	250,00	12,21	3.052,50
612	Baldosa de grano mármol 3-4 30x30cm	m2	255,00	12,66	3.228,30
SUMAN					9.277,05



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA DAULE

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
700	CARPINTERÍA METAL/MADERA				
707	Cerradura llave-, cromada	u	4,00	14,65	58,60
708	Cerradura llave-seguro, cromada	u	4,00	11,46	45,84
709	Cerradura de baño, cromada	u	2,00	8,94	17,88
724	Ventana de aluminio fija	m2	45,00	55,03	2.476,35
725	Ventana aluminio corrediza	m2	8,40	67,03	563,05
726	Puerta de aluminio con tablero de melamina	m2	6,40	85,03	544,19
729	Puerta de aluminio y vidrio 6mm	m2	3,60	82,03	295,31
SUMAN					4.001,22
800	RECUBRIMIENTOS				
801	Pintura caucho interior látex vinyl acrílico	m2	200,00	1,97	394,00
802	Pintura caucho exterior látex vinyl acrílico	m2	200,00	2,02	404,00
SUMAN					798,00
900	CUBIERTAS				
908	Cubierta estilpanel	m2	300,00	12,07	3.621,56
910	Estructura metalica	kg	4.850,00	1,93	9.362,93
SUMAN					12.984,49
1.000	AGUA POTABLE				
1002	Punto agua fría	pto	6,00	13,59	81,54
1010	Tubería PVC 1/2	m	12,00	2,11	25,32
1011	Tubería PVC 3/4	m	10,00	2,63	26,30
1015	Llave de paso 3/4	u	2,00	12,28	24,56
1016	Llave de control 1/2	u	4,00	8,64	34,56
SUMAN					192,28
1.100	APARATOS SANITARIOS				
1101	Lavamanos blanco	u	3,00	53,16	159,48
1102	Inodoro tanque bajo blanco	u	3,00	66,01	198,03
1106	Accesorios de baño porcelana (jabonera y papelera)	jgo	3,00	13,27	39,81
SUMAN					397,32



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA DAULE

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
1.200	AGUAS SERVIDAS				
1201	Punto desagüe PVC 110mm	pto	3,00	13,61	40,83
1202	Punto desagüe PVC 50mm	pto	3,00	7,78	23,34
1208	Tubería PVC 50 mm desagüe	m	26,00	1,74	45,24
1210	Tubería PVC 110 mm desagüe	m	25,00	3,29	82,25
1217	Cámara séptica	gl	1,00	869,53	869,53
SUMAN					1.061,19
1.300	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
1303	Tablero de distribución trifásico 6-12 con breakers	gb	1,00	110,36	110,36
1309	Punto de iluminación 110V. Conductor 2# 12	pto	15,00	17,58	263,70
1304	Lámparas 32W	u	5,00	110,59	552,95
1306	Ojos de buey	u	8,00	5,05	40,40
1310	Punto de teléfono	pto	8,00	11,44	91,52
1314	Tomacorriente 110V. Conductores 2#12 y 1#14	pto	8,00	17,16	137,28
SUMAN					1.196,21
TOTAL - SUMAN					47.450,51



**NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES**

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA PALESTINA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
200	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
202	Replanteo y nivelación	m2	170,00	0,50	85,00
210	Relleno compactado con material de préstamo	m3	102,00	15,75	1.606,50
SUMAN					1.691,50
300	ESTRUCTURA				
301	Replanteo H.S. 140 kg/cm2	m3	0,35	64,76	22,38
303	Hormigón estructural Plintos 240 Kg/cm2	m3	2,30	81,70	188,24
304	Hormigón estructural Riostras f'c=240 kg/cm2	m3	4,50	146,38	658,71
305	Hormigón estructural Columnas f'c=240 kg/cm2	m3	4,21	203,27	856,58
306	Hormigón estructural Vigas f'c=240 kg/cm2	m3	4,50	197,80	890,10
315	Dintel y pilaretes f'c=180 kg/cm2	m	26,00	6,13	159,38
318	Acero de refuerzo en barra	kg	1.974,90	1,43	2.824,11
SUMAN					5.599,50
400	MAMPOSTERÍA				
403	Mesón hormigón armado	m	35,00	16,63	582,05
406	Mampostería de bloque e=20 cm.	m2	140,00	10,73	1.502,20
412	Caja de revisión 60x60	u	4,00	26,32	105,28
413	Tapa de caja sanitaria	u	4,00	19,06	76,24
450	Hormigón ciclópeo 60% H.S 40% Piedra	m3	5,30	52,41	277,77
SUMAN					2.543,54
500	ENLUCIDOS				
503	Enlucido liso interior-exterior	m2	280,00	3,58	1.002,40
507	Cerámica pared 20x20	m2	45,00	24,86	1.118,70
SUMAN					2.121,10
600	PISOS				
603	Contrapiso H.S. 180 kg/cm2, e=10cm	m2	170,00	11,75	1.997,50
611	Acera H.S. barrido 180 kg/cm2 , e=10cm	m2	112,00	12,21	1.367,52
612	Baldosa de grano mármol 3-4 30x30cm	m2	170,00	12,66	2.152,20
SUMAN					5.517,22



**NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES**

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA PALESTINA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

700	CARPINTERÍA METAL/MADERA				
707	Cerradura llave-, cromada	u	2,00	14,65	29,30
708	Cerradura llave-seguro, cromada	u	2,00	11,46	22,92
709	Cerradura de baño, cromada	u	1,00	8,94	8,94
724	Ventana de aluminio fija	m2	29,55	55,03	1.626,14
725	Ventana aluminio corrediza	m2	2,16	67,03	144,78
726	Puerta de aluminio con tablero de melamina	m2	3,20	85,03	272,10
729	Puerta de aluminio y vidrio 6mm	m2	3,60	82,03	295,31
SUMAN					2.399,49
800	RECUBRIMIENTOS				
801	Pintura caucho interior látex vinyl acrílico	m2	140,00	1,97	275,80
802	Pintura caucho exterior látex vinyl acrílico	m2	140,00	2,02	282,80
SUMAN					558,60
900	CUBIERTAS				
908	Cubierta estilpanel	m2	220,00	12,07	2.655,81
910	Estructura metalica	kg	3.650,00	1,93	7.046,33
SUMAN					9.702,14
1.000	AGUA POTABLE				
1002	Punto agua fría	pto	4,00	13,59	54,36
1010	Tubería PVC 1/2	m	5,00	2,11	10,55
1011	Tubería PVC 3/4	m	5,00	2,63	13,15
1015	Llave de paso 3/4	u	1,00	12,28	12,28
1016	Llave de control 1/2	u	2,00	8,64	17,28
SUMAN					107,62
1.100	APARATOS SANITARIOS				
1101	Lavamanos blanco	u	1,00	53,16	53,16
1102	Inodoro tanque bajo blanco	u	1,00	66,01	66,01
1106	Accesorios de baño porcelana (jabonera y papelera)	jgo	1,00	13,27	13,27
SUMAN					132,44
1.200	AGUAS SERVIDAS				



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucia y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA PALESTINA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

1201	Punto desagüe PVC 110mm	pto	1,00	13,61	13,61
1202	Punto desagüe PVC 50mm	pto	1,00	7,78	7,78
1208	Tubería PVC 50 mm desagüe	m	10,00	1,74	17,40
1210	Tubería PVC 110 mm desagüe	m	10,00	3,29	32,90
1217	Cámara séptica	gl	1,00	483,07	483,07
SUMAN					554,76
1.300	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
1303	Tablero de distribución trifásico 6-12 con breakers	gb	1,00	110,36	110,36
1309	Punto de iluminación 110V. Conductor 2# 12	pto	6,00	17,58	105,48
1304	Lámparas 32W	u	3,00	110,59	331,77
1306	Ojos de buey	u	3,00	5,05	15,15
1310	Punto de teléfono	pto	2,00	11,44	22,88
1314	Tomacorriente 110V. Conductores 2#12 y 1#14	pto	7,00	17,16	120,12
SUMAN					705,76
TOTAL - SUMAN					31.633,67



**NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES**

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucía y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA SANTA LUCIA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
200	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
202	Replanteo y nivelación	m2	170,00	0,50	85,00
210	Relleno compactado con material de préstamo	m3	102,00	15,75	1.606,50
SUMAN					1.691,50
300	ESTRUCTURA				
301	Replanteo H.S. 140 kg/cm2	m3	0,35	64,76	22,38
303	Hormigón estructural Plintos 240 Kg/cm2	m3	2,30	81,70	188,24
304	Hormigón estructural Riostras f'c=240 kg/cm2	m3	4,50	146,38	658,71
305	Hormigón estructural Columnas f'c=240 kg/cm2	m3	4,21	203,27	856,58
306	Hormigón estructural Vigas f'c=240 kg/cm2	m3	4,50	197,80	890,10
315	Dintel y pilaretes f'c=180 kg/cm2	m	26,00	6,13	159,38
318	Acero de refuerzo en barra	kg	1.974,90	1,43	2.824,11
SUMAN					5.599,50
400	MAMPOSTERÍA				
403	Mesón hormigón armado	m	35,00	16,63	582,05
406	Mampostería de bloque e=20 cm.	m2	140,00	10,73	1.502,20
412	Caja de revisión 60x60	u	4,00	26,32	105,28
413	Tapa de caja sanitaria	u	4,00	19,06	76,24
450	Hormigón ciclópeo 60% H.S 40% Piedra	m3	5,30	52,41	277,77
SUMAN					2.543,54
500	ENLUCIDOS				
503	Enlucido liso interior-exterior	m2	280,00	3,58	1.002,40
507	Cerámica pared 20x20	m2	45,00	24,86	1.118,70
SUMAN					2.121,10
600	PISOS				
603	Contrapiso H.S. 180 kg/cm2, e=10cm	m2	170,00	11,75	1.997,50
611	Acera H.S. barrido 180 kg/cm2, e=10cm	m2	112,00	12,21	1.367,52
612	Baldosa de grano mármol 3-4 30x30cm	m2	170,00	12,66	2.152,20



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucía y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA SANTA LUCIA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
SUMAN					5.517,22
700	CARPINTERÍA METAL/MADERA				
707	Cerradura llave-, cromada	u	2,00	14,65	29,30
708	Cerradura llave-seguro, cromada	u	2,00	11,46	22,92
709	Cerradura de baño, cromada	u	1,00	8,94	8,94
724	Ventana de aluminio fija	m2	29,55	55,03	1.626,14
725	Ventana aluminio corrediza	m2	2,16	67,03	144,78
726	Puerta de aluminio con tablero de melamina	m2	3,20	85,03	272,10
729	Puerta de aluminio y vidrio 6mm	m2	3,60	82,03	295,31
SUMAN					2.399,49
800	RECUBRIMIENTOS				
801	Pintura caucho interior látex vinyl acrílico	m2	140,00	1,97	275,80
802	Pintura caucho exterior látex vinyl acrílico	m2	140,00	2,02	282,80
SUMAN					558,60
900	CUBIERTAS				
908	Cubierta estilpanel	m2	220,00	12,07	2.655,81
910	Estructura metalica	kg	3.650,00	1,93	7.046,33
SUMAN					9.702,14
1.000	AGUA POTABLE				
1002	Punto agua fría	pto	4,00	13,59	54,36
1010	Tubería PVC 1/2	m	5,00	2,11	10,55
1011	Tubería PVC 3/4	m	5,00	2,63	13,15
1015	Llave de paso 3/4	u	1,00	12,28	12,28
1016	Llave de control 1/2	u	2,00	8,64	17,28
SUMAN					107,62
1.100	APARATOS SANITARIOS				
1101	Lavamanos blanco	u	1,00	53,16	53,16
1102	Inodoro tanque bajo blanco	u	1,00	66,01	66,01



NUESTROS BARRIOS SALUDABLES
PROYECTO ECOLÓGICO
MIDES

Disposición Final de los Desechos Sólidos de las Ciudades de Palestina, Santa Lucía y Daule

Obra: ESTACION DE TRANSFERENCIA SANTA LUCIA

CUADRO DE CANTIDADES Y PRECIOS

ANEXO

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Unitario
1106	Accesorios de baño porcelana (jabonera y papelera)	jgo	1,00	13,27	13,27
SUMAN					132,44
1.200	AGUAS SERVIDAS				
1201	Punto desagüe PVC 110mm	pto	1,00	13,61	13,61
1202	Punto desagüe PVC 50mm	pto	1,00	7,78	7,78
1208	Tubería PVC 50 mm desagüe	m	10,00	1,74	17,40
1210	Tubería PVC 110 mm desagüe	m	10,00	3,29	32,90
1217	Cámara séptica	gl	1,00	483,07	483,07
SUMAN					554,76
1.300	INSTALACIONES ELÉCTRICAS				
1303	Tablero de distribución trifásico 6-12 con breakers	gb	1,00	110,36	110,36
1309	Punto de iluminación 110V. Conductor 2# 12	pto	6,00	17,58	105,48
1304	Lámparas 32W	u	3,00	110,59	331,77
1306	Ojos de buey	u	3,00	5,05	15,15
1310	Punto de teléfono	pto	2,00	11,44	22,88
1314	Tomacorriente 110V. Conductores 2#12 y 1#14	pto	7,00	17,16	120,12
SUMAN					705,76
TOTAL - SUMAN					31.633,67

BIBLIOGRAFÍA

1. BACA URBINA GABRIEL, Evaluación de Proyectos, (3^{era}. Edición, Mc. Graw Hill), pp. 134-173.
2. GEORGE TCHOBANOGLOUS, HILARY THEISEN, SAMUEL VIGIL, Gestión Integral de Residuos Sólidos (McGraw Hill, 1994), Capítulo 7,9.
3. KIELY GERARD, Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión, (McGraw-Hill 1era. Edicion, 1999) Capitulo 14.
4. LUND HERBERT, Manual McGraw-Hill de Reciclaje. (McGraw Hill, 1999) Capítulo 24
5. MAYNARD, Manual del Ingeniero Industrial, (1era edición en español, McGraw-Hill/Interamericana Editores, 1996.)
6. PADILLA AUGUSTO, “Experiencias obtenidas en compactación, composición y operación en el Relleno Sanitario Las Iguanas de la ciudad de Guayaquil” (Tesis, Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 1995).

7. SILVA JIMÉNEZ EDDA DILEMA, “Análisis del Sistema de Manejo Integrado de Desechos Sólidos Domésticos de EARTH y su evaluación desde el punto de Vista Social Interno” (Tesis de graduación Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda, 2000)
8. RÖBEN EVA, El Reciclaje Oportunidades para reducir la generación de los desechos sólidos y reintegrar materiales recuperables en el círculo económico, (Municipio de Loja/DED Servicio Alemán de Cooperación Social Técnica, 2003), pp. 1-101
9. Código de Trabajo del Ecuador (Codificación No. 000. RO/ 162 de 29 de Septiembre de 1997).
10. Manejo de Desechos Sólidos en el Ecuador (Fundación Natura, 1993)
Capítulo 7,8.
11. Reglamento para el Manejo de los Desechos Sólidos (Acuerdo Ministerial No. 14630. RO/ 991 de 3 de Agosto de 1992)