



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas

“Determinación de la Rentabilidad Privada y Social de Implementar un Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura – Caso Ciudad de Loja”

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo a la Obtención del Título de:

**ECONOMISTA CON MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL,
ESPECIALIZACIÓN FINANZAS**

Presentado por:

**Alberto Felipe Loaiza Montero
Carolina Cristina Roldán Batallas**

GUAYAQUIL – ECUADOR

2005

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mis padres a quienes considero un apoyo indispensable. A nuestro director por su aporte al desarrollo de nuestra tesis.

Mi gratitud entera para el Ing. Fabián Álvarez y el personal del Municipio de Loja, por su ayuda incondicional.

Alberto Loaiza Montero

A mi Padre Celestial y a mis padres por el valor, amor, apoyo y comprensión que me ayudaron a realizar mis metas.

Carolina Roldán Batallas

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y a mi enamorada por su amor e incondicional apoyo.

Alberto Loaiza Montero

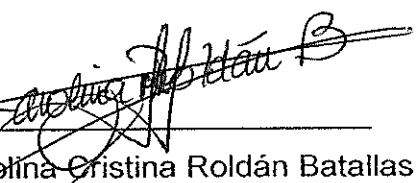
A mis padres y hermanos ya que con su amor incondicional me incentivaron a seguir adelante en cada uno de mis proyectos.

Carolina Roldán Batallas.

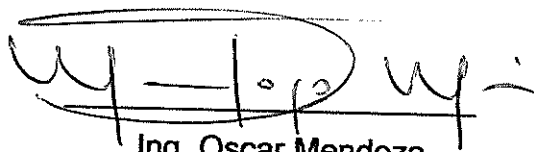
DECLARACIÓN EXPRESA

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Grado, nos corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Escuela Superior Politécnica del Litoral.


Alberto Felipe Loaiza Montero


Carolina Cristina Roldán Batallas

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



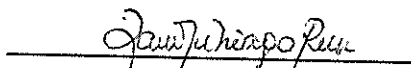
Ing. Oscar Mendoza
DIRECTOR DEL ICHE



Ing. Omar Maiuk
DIRECTOR DEL PROYECTO



Econ. Sonia Zurita
VOCAL PRINCIPAL



Econ. Xavier Intriago
VOCAL PRINCIPAL

INDICE GENERAL

	Pág
ÍNDICE DE TABLAS	Ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	Xii
RESUMEN EJECUTIVO	Xiii
INTRODUCCIÓN	Xvii
ANTECEDENTES	xx
<u>CAPÍTULO 1</u>	
Organización, Aspectos Institucionales y Jurídicos	
1.1 Marco Legal.....	24
1.1.1 La Función Municipal en la Recolección de Basura.....	25
1.1.2 Regulación del Manejo de los Desechos Sólidos.....	26
1.1.3 Fijación de Tarifas por el Servicio Municipal de Aseo...	33
1.2 Marco Administrativo.....	35
<u>CAPÍTULO 2</u>	
Aspectos Técnicos	
2.1 Programa de Gerencia Integral de Desechos Sólidos.....	40
2.1.1 Capacitación Inicial.....	40
2.1.2 Planta de Lombricultura.....	42
2.1.2.1 Compostaje y Lombricultura.....	44
2.1.2.2 Proceso de Obtención de Abono Orgánico.....	45
2.1.3 Planta de Reciclaje.....	52
2.1.3.1 Funcionamiento del Equipo de la Planta de Reciclaje y Procesamiento de los Desechos.....	53
2.1.4 Manejo Integral de los Desechos Biopeligrosos.....	59
2.1.4.1 Fase de Ejecución.....	61

2.1.4.2 Fase de Monitoreo.....	69
2.1.5 Relleno Sanitario.....	71
2.1.5.1 Criterios para la Selección del Lugar.....	72
2.1.5.2 Construcción de la Base del Relleno Sanitario...	73
2.1.5.3 Emisiones Producidas en el Relleno Sanitario...	77
2.1.5.4 Operaciones del Relleno Sanitario.....	81
<u>CAPÍTULO 3</u>	
Estudio de Mercado	
3.1 Mercado del Servicio de Recolección y Manejo de los Desechos Sólidos.....	84
3.1.1 Análisis de la Oferta.....	85
3.1.2 Análisis de la Demanda.....	90
3.2 Mercado de los Productos Reciclados.....	91
3.2.1 Análisis de la Oferta.....	93
3.2.2 Análisis de la Demanda.....	117
<u>CAPÍTULO 4</u>	
Evaluación Financiera	
4.1 Inversión y Financiamiento del Programa.....	135
4.2 Costos de Producción del Programa.....	141
4.3 Ingresos y Utilidades del Programa.....	144
4.4 Estado de Flujo de Efectivo.....	149
4.5 Estado de Pérdidas y Ganancias.....	153
4.6 Balance General.....	155
4.7 Evaluación Financiera.....	156
4.7.1 Valuar Actual Neto.....	157
4.7.1.1 Estimación del Costo Promedio Ponderado del Capital(WACC).....	158
4.7.1.2 Cálculo del VAN del Programa.....	162
4.7.2 Tasa Interna de Retorno Corregida.....	163
4.7.3 Índices Financieros.....	164
4.7.4 Análisis de Sensibilidad.....	170

<u>CAPÍTULO 5</u>	
Evaluación Económica-Social	
5.1 Metodología de Evaluación: Beneficios-Costos.....	174
5.1.1 Precios Sombras.....	175
5.1.2 Beneficios del Programa.....	183
5.1.3 Costos del Programa.....	185
5.2 Tasa Social de Descuento.....	186
5.3 Valor Actual Neto Económico del Programa.....	187
<u>CAPÍTULO 6</u>	
Evaluación Ambiental	
6.1 Evaluación Ambiental del Programa.....	191
6.1.1 Medidas Preventivas del Programa.....	193
6.1.2 Logros Obtenidos del Programa.....	195
6.2 Índices de Contaminación en la Producción de Materiales..	199
CONCLUSIONES	203
RECOMENDACIONES	205
FIGURAS	207
ANEXOS	216
CUADROS	232
BIBLIOGRAFÍA	240

INDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla N° 1.1	Niveles Administrativos del Municipio de Loja.....	36
Tabla N° 2.1	Separación y Almacenaje de los Desechos Hospitalarios.....	64
Tabla N° 2.2	Flujo de la Basura en la Planta Integral de Manejo de los Desechos Sólidos.....	76
Tabla N° 3.1	Frecuencia de Recolección.....	87
Tabla N° 3.2	Producción Diaria de Basura.....	91
Tabla N° 3.3	Precio de los Productos Reciclados.....	110
Tabla N° 3.4	Producción de Cartón.....	112
Tabla N° 3.5	Producción de Papel Kraft.....	113
Tabla N° 3.6	Producción de Papel Periódico.....	113
Tabla N° 3.7	Producción de Plegadiza.....	114
Tabla N° 3.8	Producción de Plástico de baja (lavado).....	115
Tabla N° 3.9	Producción de Plástico soplado (lavado y triturado).....	115
Tabla N° 3.10	Producción de Vidrio Transparente Reciclado, Lavado y Triturado.....	116
Tabla N° 3.11	Producción de Abono Orgánico.....	117
Tabla N° 3.12	Principales Empresas Demandantes.....	119
Tabla N° 3.13	Exportación de Desechos de Plástico tipo Polímero de Etileno.....	122
Tabla N° 3.14	Importación de Desechos de Plástico tipo Polímero de Etileno.....	122
Tabla N° 3.15	Exportación de los demás Desechos de Plástico...	124
Tabla N° 3.16	Importación de los demás Desechos de Plástico...	124
Tabla N° 3.17	Exportación de Desechos de Cartón o Papel Kraft.....	126
Tabla N° 3.18	Importación de Desechos de Cartón o Papel Kraft.....	126

Tabla N° 3.19	Exportación de los demás Desechos de Papel o Cartón.....	127
Tabla N° 3.20	Importación de los demás Desechos de Papel o Cartón.....	128
Tabla N° 3.21	Exportación de los demás Desechos de Hierro o Acero.....	130
Tabla N° 3.22	Importación de los demás Desechos de Hierro o Acero.....	131
Tabla N° 3.23	Exportación de los Desechos de Acero Estañado.	131
Tabla N° 3.24	Importación de los Desechos de Acero Estañado.	132
Tabla N° 3.25	Exportación de los Desechos de Acero en Diversas Presentaciones.....	132
Tabla N° 3.26	Importación de los Desechos de Acero en Diversas Presentaciones.....	133
Tabla N° 4.1	Inversión Inicial del Programa.....	136
Tabla N° 4.2	Fuentes de Financiamiento del Programa.....	136
Tabla N° 4.3	Amortización de los Préstamos solicitados al Banco del Estado.....	139
Tabla N° 4.4	Amortización de Préstamos Futuros solicitados a la Banca Privada.....	141
Tabla N° 4.5	Costos de Producción Proyectados del Programa..	142
Tabla N° 4.6a	Ingresos Provenientes de la Venta de Productos Reciclados.....	144
Tabla N° 4.6b	Ingresos Provenientes del Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura.....	145
Tabla N° 4.7	Índices Financieros del Programa.....	166
Tabla N° 4.8a	Análisis de Sensibilidad del Programa.....	171
Tabla N° 4.8b	Análisis de Sensibilidad del Programa.....	171
Tabla N° 4.8c	Análisis de Sensibilidad del Programa.....	171
Tabla N° 5.1	Factores de Ajuste Social.....	175
Tabla N° 5.2a	Valor Social de la Mano de Obra No Calificada.....	177
Tabla N° 5.2b	Valor Social de la Mano de Obra Calificada.....	177
Tabla N° 5.3a	Valor Social de los Bienes Importados.....	178
Tabla N° 5.3b	Valor Social de los Bienes y Servicios Nacionales..	179
Tabla N° 5.3c	Valor Social de los Bienes y Servicios Nacionales..	180

Tabla N° 5.3d	Valor Social de los Bienes y Servicios Nacionales..	180
Tabla N° 5.3e	Valor Social de los Bienes y Servicios Nacionales..	181
Tabla N° 5.4	Valor Social de la Tasa de Recolección de Basura.	183
Tabla N° 5.5	Valoración Social del Programa.....	188
Tabla N° 6.1	Principales Enfermedades Ocasionadas por el Inadecuado Manejo de los Desechos.....	196
Tabla N° 6.2	Factores de Emisión en el Proceso de Producción de Papel.....	202

INDICE DE GRÁFICOS

Pág.

Gráfico N° 1.1	Organigrama de la Dirección de Higiene y Abastos	38
Gráfico N° 4.1a	Fuentes de Financiamiento del Programa.....	137
Gráfico N° 4.1b	Fuentes de Financiamiento del Programa.....	138
Gráfico N° 4.1c	Fuentes de Financiamiento del Programa.....	138
Gráfico N° 4.2a	Ingresos Provenientes del Programa.....	147
Gráfico N° 4.2b	Ingresos Provenientes del Programa.....	148
Gráfico N° 4.2c	Ingresos Provenientes del Programa.....	148
Gráfico N° 4.2d	Ingresos Provenientes del Programa.....	149
Gráfico N° 6.1	Manejo Integral de los Residuos Sólidos.....	192

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio se desarrolló con el propósito de evaluar de manera financiera, social y ambiental al Programa de Clasificación Domiciliaria de los Desechos Sólidos llevado a cabo por la Municipalidad de Loja, con el fin de que éste sirva como un soporte de conocimientos en cuanto a los beneficios financieros, económicos-sociales y ambientales que se obtendrían al llevar a cabo un programa de este tipo.

Inicialmente se consideró un análisis referente al *Marco Legal y Administrativo* en el que se desarrolla el programa, debido a que de acuerdo a lo establecido por la Ley, la Municipalidad es el ente administrador encargado de la gestión segura y efectiva en cuanto al manejo y disposición de la basura. Por ello se realiza una recopilación de las obligaciones y las responsabilidades tanto de la Municipalidad como de la ciudadanía para el éxito del programa.

Luego se revisan los *Aspectos Técnicos* del programa donde se describe primeramente la capacitación impartida a la ciudadanía, que sin duda alguna representa el pilar fundamental para el normal desarrollo del programa. También se analizan los procesos que se realizan en las plantas de tratamiento, es decir se revisa el funcionamiento de la Planta de Lombricultura donde se procesa toda la basura biodegradable para la obtención del abono orgánico, el funcionamiento de la Planta de Reciclaje donde se realiza la revalorización de los materiales no biodegradables, y el funcionamiento del Relleno Sanitario donde se disponen todos los desechos no recuperables. Adicionalmente se revisa la recolección y disposición diferenciada que tienen los desechos hospitalarios.

Como parte de la evaluación al programa se realizó un *Estudio de Mercado*, en el que se analizan los servicios ofrecidos por la Municipalidad tanto en lo concerniente a la recolección y transporte de los desechos sólidos, como en lo que se refiere a la venta de materiales reciclados de la Planta de Lombricultura y la de Reciclaje.

En este estudio se puede observar como la Municipalidad de Loja para aliviar la creciente generación de basura, que actualmente asciende a 98 toneladas diarias, puso a disposición del servicio de recolección y transporte de los desechos 14 carros recolectores. Además para satisfacer las necesidades de

toda la comunidad estableció horarios y rutas tanto para la recolección de la basura, como para el barrido y limpieza de las calles. En el mismo estudio se analizó el mercado de los productos reciclados, en cuanto a su oferta y su demanda tanto nacional como internacional considerando precios, principales demandantes, características de los productos y valores exportados e importados.

Posteriormente se desarrolló una *Evaluación Financiera* al programa, en donde pudimos observar como el Municipio de Loja se financió a través de: créditos solicitados al Banco del Estado a una tasa de interés del 10,96%, aportaciones del Gobierno de Países Bajos y partidas presupuestarias provenientes del propio municipio. Además como parte de la evaluación se procedió a elaborar un Estado de Flujo de Efectivo que se descontó a una tasa del 10.70%, correspondiente al Costo Promedio Ponderado del Capital estimado en base a los costos tanto de la deuda como del capital propio aportados al programa. A través de este procedimiento se obtuvo un Valor Actual Neto de \$ 640,396.82 con lo que se demuestra que el programa es financieramente rentable.

Conscientes de que la Evaluación Financiera nos da una primera justificación para la continuidad del programa, creímos necesario realizar una *Evaluación Económica-Social* en donde a través de la metodología beneficios-costos y el

uso de los conocidos precios sociales y de una tasa de descuento social estimada por el Banco del Estado en un 12%, obtuvimos un Valor Actual Neto Social de USD \$ 918,451.84 que demuestra que el programa brinda un bienestar socio-económico a la comunidad lojana.

También realizamos una *Evaluación Ambiental* del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura donde se consideró las medidas preventivas a utilizarse, con el propósito de lograr un eficiente manejo de los residuos sólidos consiguiendo de esta forma mejorar el medio ambiente y por ende la calidad de vida de los habitantes.

Finalmente el estudio nos permitió concluir que el programa fue una respuesta eficiente que tuvo el Municipio de Loja, frente a la problemática del tratamiento de los desechos sólidos que influye al normal desenvolvimiento del medio en general.

INTRODUCCIÓN

En el último siglo el deterioro del medio ambiente ha crecido en índices tan alarmantes que existe un desequilibrio en su sistema. Dicho daño está ocasionado en gran medida por los cambios que hay en los patrones de consumo, cultura y tecnología. Este volumen incontrolable de desperdicios conlleva a que exista una penetración en la naturaleza de agentes contaminantes o también llamados residuos, que provocan alteraciones en el aire, agua y suelo llegando a ser nocivos para el hombre.

En la mayoría de los Municipios del Ecuador existen problemas de eliminación de estos residuos, ya que se limitan a cubrir parcialmente los procesos de limpieza, recolección, transporte y disposición final de los desechos. Además la inadecuada planificación respecto a la creciente generación de basura ha hecho difícil cumplir con las exigencias y parámetros de control de la contaminación ambiental.

Por esto de manera innovadora el Municipio de Loja contempla dentro del Plan de Acción Municipal Loja siglo XXI, el Manejo Integral de los Desechos Sólidos con el fin de que estos no se conviertan en un problema, sino que sean utilizados como una fuente de materia prima.

El Programa de Gerencia Integral de los Desechos Sólidos esta compuesto de tres procesos básicos:

- El primer proceso es la clasificación domiciliaria de los desechos sólidos en Biodegradables y No Biodegradables.
- El siguiente paso es la valoración de los desechos sólidos, de tal forma que los desechos biodegradables y no biodegradables se procesen en las plantas de tratamiento con el fin de poderlos reinsertar nuevamente a la producción.
- Como último proceso se tiene la disposición final en el Relleno Sanitario de los desechos que no se pueden aprovechar.

Además se ha introducido también la recolección y disposición diferenciada de los desechos peligrosos generados en hospitales y centros de salud.

Dada esta problemática consideramos importante realizar una Evaluación Financiera, Económica-Social y Ambiental del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura, para que sirva como un soporte de conocimientos financieros, sociales y ambientales que se obtendrían al llevar a cabo un programa de este tipo.

Pensamos que mediante el análisis de estos beneficios se puede incentivar a las municipalidades tanto de índole nacional como internacional, que conscientes del gran problema que representan los desechos sólidos tiendan a realizar programas esta índole.

Además con el presente estudio buscamos aportar al Centro de Capacitación Técnica (CAT), el mismo que brinda asesoramiento y capacitación a los municipios interesados en la implementación de programas de manejo ambiental.

ANTECEDENTES

La ciudad de Loja ubicada en el extremo Sur del Ecuador, cerca de la frontera al Perú y en la provincia del mismo nombre, padeció los efectos de una deficiente recolección, procesamiento y disposición final de la basura. El crecimiento demográfico, el cambio en los hábitos de alimentación que favorecen potencialmente el consumo de alimentos procesados, los métodos de acondicionamiento de los productos, entre otros; que contribuyeron grandemente a la acumulación de cantidades significativas de basura generando contaminación ambiental.

Tal fue el caso que en la ciudad de Loja no existía un sistema diferenciado de recolección de basura, el proceso que se seguía contenía únicamente la recolección, el transporte y la disposición final de los desechos.

En el año 1988 la recolección de la basura era efectuada por dos recolectores de basura de una capacidad de 14 yardas cúbicas cada uno, no existía ninguna sectorización de la ciudad para efectuar la recolección, tampoco existían horarios establecidos y por ende tampoco cálculos de producción per cápita.

Ya para el año 1996 se amplió el número de recolectores a 5 compactadores, de los cuales tres tenían una capacidad de 18 yardas cúbicas cada uno, mientras que los otros dos tenían una capacidad de 16 yardas cúbicas. Se establecieron rutas para cada vehículo recolector. El diseño de cada ruta estaba en relación a la capacidad volumétrica del vehículo y a la producción per cápita poblacional, con lo que se establecieron secuencias de recolección.

Para los barrios urbanos marginales no ameritaba una recolección diaria. Pero para ese entonces aún no existía una recolección diferenciada de desechos sólidos ni tampoco clasificación de la basura en la fuente.

En cuanto al sistema de barrido y aseo de las calles este cubría únicamente del 65% al 70% del área urbana de la ciudad, además no existía ningún manejo especial de los desechos hospitalarios ni de los industriales debido al

pequeño número de centros de salud e industrias que existían en esas épocas.

Los centros de abastos o mercados y plazas tenían un servicio de recolección con una frecuencia permanente, para el cual se designó un vehículo carga posterior compactador únicamente para estos.

En cuanto a la disposición final de los desechos, existió una gran diversidad de botaderos de basura durante algunos años en la ciudad de Loja. En la fase inicial (año 1990) el primer botadero estuvo situado a 9 Km. de la ciudad de Loja, en la vía a la Costa en terrenos de propiedad del ejército. La superficie del mismo era de 600 metros.

No hubo estudio técnico para este botadero, pero hablando de su vida útil, estuvo considerado para 5 años, el cálculo se lo realizó de acuerdo la capacidad de los carros recolectores que se tenía en esos años. El período de duración real que tuvo este fue de 4 años.

Debido a una notificación de desalojo del botadero en el año 1994, la Municipalidad se vio obligada a improvisar de manera urgente dos botaderos semicontrolados en los kilómetros 6 y 8½ respectivamente vía a la provincia de Zamora. La superficie de estos era de 500 metros cada uno.

Estos botaderos semicontrolados eran el sitio de disposición final de la basura, la misma que era dispersada, compactada y cubierta con un material de cobertura disponible mediante un tractor; en los mismos no existía ningún control de lixiviados, percolados ni de gases emitidos por la descomposición de la basura.

Después de clausurados los botaderos se construyó un cerco natural en el área del mismo, además de la colocación de un material sellante (tierra) de cobertura, nivelación del mismo y reforestación total del área.

Ya para el año 1996 el Municipio de Loja adquirió un terreno de 45 hectáreas para el Relleno Sanitario, de las cuales 9 están destinadas exclusivamente para el relleno. La adquisición del terreno se la realizó gracias a un préstamo del Banco del Estado y mediante la financiación propia del Municipio de Loja.

La Municipalidad consideró importante la creación de este Relleno Sanitario debido a las experiencias de insalubridad, altos índices de infecciones y enfermedades contagiosas, y a las condiciones inhumanas de trabajo de los recicladores, mismas que fueron experimentadas en los anteriores botaderos.

CAPITULO 1

ORGANIZACIÓN, ASPECTOS INSTITUCIONALES Y JURÍDICOS

1.1 MARCO LEGAL

La ley le encomienda al Estado que por intermedio de las municipalidades realice la función correspondiente a la recolección, transporte y disposición de los residuos sólidos domiciliarios. Es así que es deber del Estado Ecuatoriano brindar un ambiente libre de contaminación y asegurar todas las condiciones necesarias para precautelar el medio ambiente en el que el hombre se desarrolla¹.

¹ Constitución de la República del Ecuador, 2002

1.1.1 LA FUNCIÓN MUNICIPAL EN LA RECOLECCIÓN DE BASURA

El manejo de los desechos sólidos en todo el país será de responsabilidades de las municipalidades². En lo referente a la organización interna las Municipalidades de conformidad con las normas administrativas correspondientes podrán contratar o conceder a otras entidades las actividades de aseo. La contratación del servicio no libera a la Municipalidades de su responsabilidad y por lo mismo, deberán ejercer severo control de las actividades propias del citado manejo.

Los desechos clasificados como especiales tendrán un sistema diferenciado de recolección y lo prestarán exclusivamente las municipalidades, por sus propios medios.

Las entidades encargadas del servicio deberán establecer un programa para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, que cumplirá con las necesidades del servicio de aseo y que incluya, entre otros los siguientes aspectos:

² Ley de Régimen Municipal y Código de Salud, 2002

- Establecimientos de rutas y horarios para la recolección de desechos sólidos, que serán dados a conocer a los usuarios.
- Mantenimiento de los vehículos y equipos auxiliares destinados al servicio de aseo.
- Entrenamiento del personal comprometido en actividades de manejo de desechos sólidos, en lo que respecta a la prestación del servicio de aseo y a las medidas de seguridad que deben observarse.

1.1.2 REGULACIÓN DEL MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

Se establece por ley que la ejecución de los estatutos acerca del manejo de los desechos sólidos corresponde a la Dirección Municipal de Higiene y Abasto a través de la Jefatura de Saneamiento Ambiental, complementariamente a otras dependencias del municipio³.

Según los artículos 148, 149 y 150 de la Recopilación Codificada de la Legislación Municipal de Loja estipulan que el manejo de los desechos sólidos debe orientarse a minimizar la generación de desechos en cantidades y toxicidad, incluye además que la

³ Recopilación Codificada de la Legislación Municipal de Loja, 2002

disposición final abarca la recuperación de materiales y energía contenida en los residuos sólidos y su eliminación sea previendo medidas de control para atenuar al mínimo posible los impactos ambientales negativos.

- **Requisitos para la Recolección y Transporte**

La Municipalidad esta en la obligación de recoger toda basura que no sea considerada peligrosa, esta recolección implica el retiro de los desechos desde las viviendas hasta su ubicación en el relleno sanitario, para este fin la Municipalidad posee carros recolectores de distintas características y capacidades; y ha establecido horarios, días y rutas acorde a un plan en el cual se ha dividido a la ciudad por zonas.

En el caso de los desechos considerados infecciosos o especiales los artículos 151 y 153 disponen que solo puedan ser desechados en el Relleno Sanitario si han sido sometidos a un tratamiento previo que garantice la integridad del personal de recolección. Adicionalmente es obligatorio de toda industria, fábrica o actividad que genere desechos considerados

peligrosos el implementar los medios para su tratamiento y eliminación según amerite.

En cuanto a los desechos de construcciones, remodelaciones o demoliciones se establece en el artículo 160 que es obligación del usuario separar los materiales utilizables, y todos aquellos que no puedan ser reutilizados serán eliminados en los sitios que determine la Dirección de Higiene.

La ley dispone que todo ciudadano que genere basura (desechos domiciliarios) esta en la obligación de almacenar en forma separada y limpia. Los tarros y fundas individuales deben ser higiénicos para facilitar la manipulación de los trabajadores de Higiene.

Adicionalmente la Municipalidad esta encargada de la recolección de los desechos de mercados, escuelas, centros comerciales, áreas comunales y gasolineras los cuales deberán reunir sus desperdicios en los contenedores. Estos contenedores deberán estar herméticamente cerrados y permitir su vaciado de forma automática.

Las personas que no cumplan con las disposiciones establecidas serán multadas por valores que varían según el volumen de la basura y gravedad de la falta.

- **Requisitos para la Disposición Final**

Cuando los desechos sólidos luego del análisis de factibilidad técnica, económica y ambiental no puedan ser reciclados o reutilizados, deberán ser tratados por el Municipio con la finalidad de mejorar sus condiciones para su disposición final o eliminación, por ello los fines del tratamiento corresponde a la reducción del volumen y peso.

El relleno sanitario deberá contar con un diseño y manejo técnico para evitar problemas de contaminación de las aguas superficiales, subterráneas, del aire, de los alimentos y del suelo mismo.

Es por este motivo que la ley dispone algunos requisitos a cumplirse para el manejo del relleno sanitario:

- No debe ubicarse en zonas donde ocasione daños a los recursos hídricos, a la flora, fauna, zonas agrícolas ni a otros elementos del paisaje natural.
- El relleno debe estar ubicado a una distancia mínima de 200 m. de la fuente superficial más próxima.
- El relleno no debe ubicarse en áreas compatibles con el plan de desarrollo urbano, regional o nacional. La distancia del relleno a las viviendas más cercanas no podrá ser menor de 500 m.
- El relleno sanitario debe estar cerca de vías de fácil acceso para las unidades de recolección y transporte de los desechos sólidos.
- Se deberá estimar una vida útil del relleno de por lo menos 10 años.
- El relleno sanitario debe poseer: cerramiento adecuado, rótulos o avisos que lo identifique en cuanto a las actividades que en él se desarrollan, como entrada y salida de vehículos, horarios de operación y funcionamiento, medidas de prevención para casos de accidentes y emergencia, además se deben indicar la prohibición de personas distintas a las comprometidas en las actividades que ahí se realizan.

- El relleno debe contar con los servicios mínimos de suministros de agua, energía eléctrica, línea telefónica, sistema de drenaje para la evacuación de sus desechos líquidos, de acuerdo a la complejidad de las actividades realizadas.
 - Se debe mantener un registro diario disponible para la entidad ambiental de control, en lo relacionado con cantidad, volúmenes y peso de desechos líquidos
 - Debe mantenerse en el relleno sanitario las condiciones necesarias para evitar la proliferación de vectores y otros animales que afecten la salud humana o la estética del entorno.
 - Para la captación y las evacuaciones de los gases generados al interior del relleno sanitario se debe diseñar chimeneas de material granular, las mismas que se conformarán verticalmente elevándose a medida que avance el relleno.
-
- **Normas Generales para la Recuperación de Desechos Sólidos no Peligrosos.**

La reutilización y el reciclaje de los desechos sólidos tiene dos propósitos fundamentales:

- Recuperación de valores económicos y energéticos que hayan sido utilizados en el proceso primario de elaboración de productos.
- Reducción de la cantidad de desechos sólidos producidos para su disposición final sanitaria.

La Entidad de Aseo deberá propiciar el rehuso y reciclaje de los desechos sólidos no peligrosos mediante campañas educativas dirigidas a la comunidad con tal fin.

Los Municipios deberán realizar estudios que indiquen la factibilidad técnica-económica y ambiental de la implementación de un sistema de reciclaje, los cuales serán regulados por el Ministerio de Ambiente.

Adicionalmente deberán establecer la ubicación de centros de tratamientos y bodegas, las cuales deberán desarrollarse cumpliendo las siguientes condiciones:

- Cumplir con las disposiciones de salud ocupacional, higiene y seguridad industrial, control de contaminación del aire, agua y suelos expedidos para el efecto.
- Mantener las instalaciones de fachadas y aceras limpias de todo desecho sólido.
- Asegurar el aislamiento con el exterior, para evitar problemas de estética, proliferación de vectores y olores molestos.
- Realizar operaciones de carga, descarga y manejo de los materiales recuperables en el interior de sus instalaciones.
- Desinfectar y desodorizar con la frecuencia necesaria que garantice condiciones sanitarias.

1.1.3 FIJACIÓN DE TARIFAS POR EL SERVICIO MUNICIPAL DE ASEO

La Municipalidad tiene la facultad de establecer tasas por los servicios de aseo público, recolección, barrido y limpieza de las calles, transporte de residuos y su disposición final en los sitios destinados para el efecto⁴.

⁴ Código Municipal de Ingresos y Finanzas, Art.99, 2002

Son sujetos pasivos de la tasa regulada las personas naturales y/o jurídicas y sociedades de hecho que se beneficien con el servicio de recolección de basura y aseo público que a continuación se señalan:

- Los propietarios o arrendatarios de casas o edificios ubicados en la Jurisdicción Cantonal de Loja.
- Los arrendatarios de predios municipales, y,
- Quienes en forma permanente o eventual ocupen la vía pública como cooperativas de transporte o puestos de venta en general, ferias o espectáculos públicos de cualquier naturaleza, etc.

El Artículo 104 de la misma ley establece la base imponible para la determinación de la tasa por el servicio de aseo público y recolección de basura, la cual esta establecida en base al consumo mensual de agua potable de los usuarios, ésta es recaudada por la Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de Loja.

Para el cobro de la tasa por el servicio de aseo público, recolección, barrido y limpieza de las calles, transporte de residuos

y su disposición final en los sitios determinados para tal efecto, se establecen las siguientes categorías:

- a) Categoría Oficial Media: 10 %
- b) Categoría Residencial : 20%
- c) Entidades Oficiales y Categoría Comercial e Industrial : 30%

No existirán excepciones para el cobro de ésta tasa a favor de personas naturales o jurídicas, consecuentemente el Estado y más entidades del sector público que realicen el hecho generador estarán sujetas a la tasa.

1.2 MARCO ADMINISTRATIVO

Dentro de la estructura de la Municipalidad de Loja se pueden observar claramente la existencia de ciertos niveles administrativos los cuales son detallados en la Tabla N° 1.1.

TABLA N° 1.1: Niveles Administrativos del Municipio de Loja

NIVEL	UNIDADES
<i>Legislativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consejo ▪ Alcaldía
<i>Ejecutivo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alcalde
<i>Asesoría</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Comisiones del Consejo ▪ Asesoría Legal ▪ Auditoría Interna ▪ Asesoría Técnica ▪ Dirección de Planificación ▪ Coordinación General
<i>Apoyo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección Administrativa ▪ Dirección Financiera ▪ Secretaría General ▪ Relaciones Públicas ▪ Policía Municipal ▪ Informática
<i>Operativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dirección de Obras Públicas ▪ Dirección de Higiene y Abastos ▪ Unidad Municipal de Agua Potable y Alcantarillado ▪ Unidad Administrativa del Terminal Terrestre ▪ Departamento de Educación y Cultura ▪ Promoción Popular
<i>Descentralizado</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Patronato de Amparo Social Municipal ▪ Dependencias Desconcentradas (Distritos Administrativos Municipales)
<i>Auxiliares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Juntas Parroquiales ▪ Cabildo Ampliado

Fuente: Municipio de Loja
Elaborado por los autores

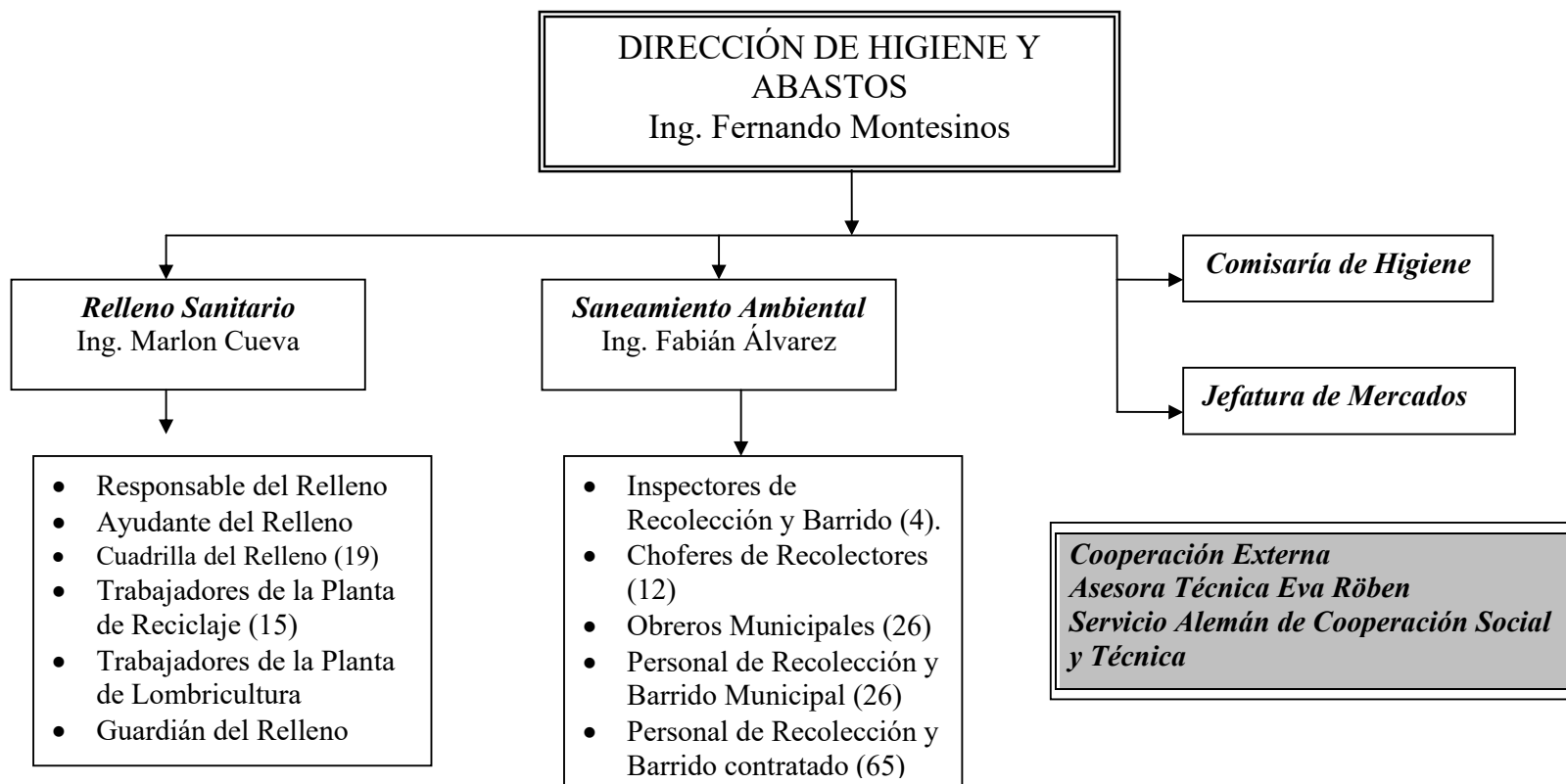
Para el Proyecto de Gerencia de Desechos Sólidos el Municipio asignó las responsabilidades y tareas que conllevan el éxito del programa a la Dirección de Higiene Municipal, convirtiéndose en la encargada de regular la recolección, transporte, reciclaje y disposición final de los desechos sólidos, así como el barrido y aseo de las calles de la ciudad.

La Dirección de Higiene dispone de 4 unidades: Saneamiento Ambiental, Relleno Sanitario, Jefatura de Mercados y la Comisaría de Higiene.

Bajo la dirección del Departamento de Saneamiento Ambiental se desarrolla el servicio de barrido que incluye: barrido de calles, plazas y mercados tratando de optimizar el recurso humano disponible de una manera adecuada acorde con las necesidades de la comunidad. La Unidad de Relleno Sanitario esta encargada de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos que se generan en los domicilios, mercados e industrias.

A continuación presentaremos el organigrama de la Dirección de Higiene y Abastos presentado en el Gráfico N° 1.1, que corresponde dentro de la estructura del Municipio a una parte del nivel operativo que es el encargado del tema que nos compete.

GRÁFICO N° 1.1: Organigrama de la Dirección de Higiene y Abastos



Fuente: Dirección de Higiene
Elaborado por los autores

CAPÍTULO 2

ASPECTOS TÉCNICOS

En el presente capítulo se desarrolla una descripción de cada uno de los procesos que integran el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura mismo que tiene como principal objetivo minimizar el impacto ambiental causado por la generación de la basura a través de la clasificación, recolección, transporte, aprovechamiento y disposición final de la basura.

2.1 PROGRAMA DE GERENCIA INTEGRAL DE DESECHOS SÓLIDOS

El Programa de Gerencia Integral de Desechos Sólidos esta constituido por cuatro partes fundamentales que guardan relación dentro del proceso de tratamiento de la basura, las mismas que son: la Planta de Lombricultura, la Planta de Reciclaje, el Manejo Integral de los Desechos Biopeligrosos¹ y el Relleno Sanitario.

Además la Municipalidad con el fin de obtener mejores resultados en cuanto al manejo de desechos sólidos a nivel domiciliario, vió la necesidad de impartir una capacitación inicial a la ciudadanía lojana para cumplir las expectativas deseadas.

2.1.1 CAPACITACIÓN INICIAL

Uno de los pilares fundamentales del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura lo constituyen sin lugar a dudas los ciudadanos lojanos, que gracias a una capacitación individual impartida en cada hogar por parte de personal municipal, explicando él por qué y cómo se clasifica la basura, y entregando material informativo concerniente a la clasificación, los horarios y

¹ Desechos Biopeligrosos son basura de alto riesgo para la salud humana debido a que entre sus componentes se encuentra la presencia de bacterias, hongos, virus, productos químicos tóxicos, material radioactivo, resto de medicamentos, etc.

frecuencia de la recolección; no han dudado en entregar su espontánea colaboración con el fin de mejorar su calidad de vida.

Paralelo a la capacitación realizada por el personal de higiene se entregaba dos recipientes domiciliarios de larga duración a cada familia lojana consolidada en la ciudad, con el propósito de clasificar la basura en un recipiente verde para la basura biodegradable², y un recipiente negro para la basura no biodegradable o reciclable³.

Para brindar un mejor servicio la Municipalidad dividió a la ciudad en nueve sectores los mismos que poseen un sistema de clasificación diferenciado, es así que los días Lunes, Miércoles, Viernes y Domingo se procede a la recolección de los desechos Biodegradables depositado en los recipientes verdes, y los días Martes, Jueves y Sábados se recoge la basura no Biodegradable de los recipientes negros.

El recipiente domiciliario es de uso permanente y tiene un costo, es por ello que los ciudadanos se ven obligados a sacar la basura exactamente a la hora prevista de recolección y permanecer al

² Basura compuesta por desperdicios o alimentos que el ser humano no los aprovecha directamente. Ejm: frutas, comida, verduras, carne, granos, etc.

³ Basura que puede volverse a utilizar como materia prima en las industrias. Ejm: papel, cartón, botellas, vidrio, metales, etc.

cuidado de su respectivo recipiente hasta que su basura sea retirada por el recolector y sea devuelto su recipiente. Con la implementación de este programa cambia la cultura de los ciudadanos lojanos en lo que se refiere a producción y manejo de desechos sólidos.

También se realiza la recolección de la basura de los contenedores, los mismos que están ubicados en centros de abasto, establecimientos públicos y en las zonas donde los carros recolectores no pueden acceder por las condiciones en que se encuentran las vías. Al igual que con los recipientes de clasificación domiciliaria existen contenedores para la basura biodegradable como para la no biodegradable.

2.1.2 PLANTA DE LOMBRICULTURA

El Municipio de Loja viene operando una Planta de Lombricultura adyacente al Vivero Municipal⁴ desde 1996. Al comenzar, los desechos de los mercados fueron tratados en esta planta, pero con la implementación del Proyecto de Clasificación Domiciliaria de la

⁴ Se encuentra ubicado en el barrio La Banda

Basura se agregaron al proceso los desechos biodegradables domésticos.

La Planta de Lombricultura del Vivero Municipal contiene 45 lechos para la producción de compost⁵ a través del proceso de Lombricultura. Debido al incremento en la cantidad de basura biodegradable producto de diversos factores, se construyó una extensión de la Planta de Lombricultura en el Relleno Sanitario. Esta planta tiene actualmente 100 lechos para la producción de abono orgánico.

La clasificación domiciliaria de la basura adoptada por el Municipio de Loja es la medida más importante para aumentar la calidad de los materiales crudos que ingresan a la Planta de Lombricultura; ya que a través de la recolección diferenciada de los desechos se reduce considerablemente el contenido de metales pesados dentro del abono orgánico, mejorando la calidad del producto final.

Con la utilización de una Planta de Lombricultura, la cantidad de basura destinada para la disposición final en un relleno sanitario se puede reducir en un 20% o 30% aproximadamente

⁵ Producto que se obtiene posterior al proceso biológico en el que las materias orgánicas se transforman en abono

2.1.2.1 COMPOSTAJE Y LOMBRICULTURA

El *compostaje* es una tecnología sencilla y económica para aprovechar la basura biodegradable, que con la ayuda de microorganismos y/o lombrices (Lombricultura) se produce tierra humus de los desechos orgánicos.

La *Lombricultura* es una biotecnología que hace uso de las lombrices para el reciclaje de todo tipo de materia orgánica teniendo como finalidad la comercialización de la feca animal (humus) y también de su carne.

Con la aplicación de estas técnicas se han obtenido algunas ventajas como la extensión de la vida útil del Relleno Sanitario debido a que se puede reducir en un 20% a 30% la cantidad de basura destinada al mismo; también se obtienen ingresos de la venta del humus y de la lombrices utilizadas en el proceso de lombricultura; y además se disminuye la producción lixiviadas y gases contaminantes.

2.1.2.2 PROCESO DE OBTENCIÓN DE ABONO ORGÁNICO⁶

- **Entrada de Desechos Sólidos**

En esta primera fase del proceso de obtención de abono orgánico los desechos sólidos son descargados en un área del Vivero Municipal para su clasificación de manera manual antes de dar inicio al proceso de compostaje.

Para evitar una contaminación olfatoria demasiado alta en el sector, es necesario que el área de descarga sea vaciada al menos una vez al día.

- **Clasificación Manual**

En esta parte del proceso los trabajadores municipales realizan una clasificación manual, sacando fundas de plástico y otros desechos no biodegradables del material orgánico. Es importante separar de la fracción a compostar toda clase de desechos peligrosos tales

⁶ Ver Anexo N° 1: Proceso de Obtención de Abono Orgánico

como: pilas, residuos de medicamentos, pinturas, hojas de afeitar, que son los más comunes a encontrarse dentro de los desechos domiciliarios.

- **Desmenuzar los Desechos**

Después de realizar la clasificación manual, se trozan los desechos gruesos para ser colocados en los lechos de lombricultura para su proceso. La meta de trozar los desechos es de aumentar la superficie específica y por consecuencia la capacidad de retener aire y agua para facilitar el proceso de biodegradación⁷ realizado por los microorganismos y las lombrices.

- **Proceso de Compostaje y Lombricultura**

El proceso biológico del compostaje esta dividido en tres fases importantes, dentro de cada una de ellas se debe cumplir con estándares específicos para lograr la calidad deseada en el producto final.

⁷ Proceso de descomposición de la materia orgánica, en donde los microorganismos atacan y digieren los compuestos orgánicos complejos reduciéndola a formas más simples que pueden ser asimiladas por las plantas.

La *pre-fermentación* es la primera fase del proceso de compostaje, la misma que se produce durante los primeros días y se realiza bajo el impacto de bacterias mesófilas⁸. En esta fase la temperatura del material aumenta rápidamente (hasta 75° C.) y el proceso de biodegradación empieza.

En las primeras semanas, la basura biodegradable se autocalienta hasta 70° C. o más, destruyendo todo germen patógeno. Cuando baja la temperatura, se siembran lombrices rojas californianas⁹ que apoyan al proceso de humedificación. Este tipo de lombriz ingiere grandes cantidades de materia orgánica descompuesta, transformando sus minerales no asimilables en nitratos y fosfatos que ella excreta (humus de lombriz) que constituyen un producto directamente asimilable por las plantas.

La *fermentación principal* es la segunda fase del proceso, en donde la temperatura sigue manteniéndose en un promedio relativamente alto por

⁸ Las bacterias mesófilas son una gama de bacterias y hongos que operan en temperaturas entre 15° C. y 40° C.

⁹ Utilizadas en el proceso de Lombricultura por ser las más comunes en América Latina.

causa de la actividad microbiológica. Esta fase puede durar entre 4 a 8 semanas dependiendo del proceso de biodegradación que ahora es realizado por bacterias termófilas¹⁰.

La última fase del proceso es la *maduración e higienización*, en donde el proceso de biodegradación y las emisiones olfatorias disminuyen considerablemente.

Durante todo el proceso biológico que se debe seguir en la unidad de compostaje es importante realizar algunos pasos como la mezcla/revuelta, movimiento, aireación y humedecimiento del material, el tratamiento del aire, la separación de materiales foráneos y la clasificación del producto en fracciones.

- **Factores del Proceso de Compostaje**
 - **Mezcla / Revuelta, Movimiento y Aireación**

¹⁰ Son bacterias y hongos que viven entre uno a cinco días en temperaturas mayores de 40° C. hasta 70° C.

Es necesario mezclar, revolver y mover los desechos frecuentemente y con regularidad para evitar la putrefacción anaeróbica¹¹, ya que esta biodegradación causa malos olores e impide el proceso de biodegradación aeróbico¹². Las lombrices son un factor importante en este proceso, porque garantizan la mezcla/revuelta del material compostable a micro-escala.

Una dispersión homogénea del cuerpo de la basura garantiza una circulación suficiente de aire entre los desechos compostables, lo que provoca un impacto positivo en la temperatura del material con lo que se conseguiría una adecuada higienización del producto final.

- **Humedecimiento o Riego**

¹¹ Degradación de los desechos producida por la insuficiente aireación de los desechos, produciendo olores fuertes.

¹² Acción de bacterias y hongos microscópicos sobre la materia orgánica. Estos microorganismos atacan y digieren los compuestos orgánicos complejos reduciéndolos a formas más simples para que pueden ser asimilados por las plantas.

Para asegurar una biodegradación óptima es necesario mantener una humedad entre el 40 y 60% en el material. Hay que tener en cuenta que si el material esta demasiado seco, se detiene el proceso de biodegradación; mientras que, si es demasiado húmedo, se transforma el proceso en putrefacción anaeróbica incontrolada. El humedecimiento se lo puede realizar manualmente regando el material que se encuentra disperso en los lechos.

- **Tratamiento del Aire**

El tratamiento del aire contaminado es necesario en cualquier Planta de Lombricultura, especialmente durante las primeras dos fases de descomposición y cada vez que se remueve el material; por ello el Municipio de Loja ha tratado de minimizar dichos impactos negativos como la dispersión de malos olores durante la descomposición o la presencia de moscas u otros insectos, cubriendo el material de los lechos con pasto proveniente del mantenimiento de las áreas verdes de la ciudad, o con una capa fina de

abono listo de la fracción gruesa. Estos dos materiales sirven como filtro biológico y además pueden añadirse al material a compostar cuándo se termine su vida útil.

- **Separación de Materiales Foráneos**

Existen algunos elementos como trozos de plástico, vidrio o metal que son tan pequeños que es muy difícil separar al principio del proceso, pero ya con el producto listo se facilita en parte la separación de estos materiales ya que el producto final es más homogéneo que los desechos crudos. Los elementos muy ligeros se separan con ayuda de tamices ya que es el procedimiento más económico y factible.

- **Clasificación del Producto en Fracciones**

El material seco se lo clasifica con la ayuda de dos tipos de tamices, uno con aperturas de 2.5 cm. y otro con aperturas de 0.5 cm.

La fracción fina y mediana se puede utilizar como abono para aumentar la calidad o estabilidad del suelo; mientras que la fracción gruesa se puede utilizar como filtro biológico o como material de cobertura del Relleno Sanitario.

2.1.3 PLANTA DE RECICLAJE

Generalmente el Reciclaje¹³ es una actividad que se realiza clandestinamente y sin organización, por ello el Municipio de Loja ha tratado de organizar y optimizar el trabajo de los recicladores a través de la construcción de una Planta de Reciclaje ubicada en el Relleno Sanitario Municipal¹⁴. Esta planta viene operando desde el año 2002 como otro punto importante del Proyecto de Clasificación Domiciliaria de la Basura.

La clasificación domiciliaria de la basura adoptada por el Municipio de Loja es la medida más importante para aumentar la calidad de los materiales reciclables que ingresan a la Planta de Reciclaje;

¹³ El Reciclaje es la actividad de recuperar los desechos sólidos con el fin de reintegrarlos al ciclo económico, reutilizándolos o aprovechándolos como materia prima para nuevos productos.

¹⁴ Ubicado en el Sector de Chontacruz en la ciudad de Loja.

con lo que su clasificación diferenciada es más fácil para los recicladores.

En el caso de que los desechos no biodegradables sean reintegrados a la producción mediante el proceso de reciclaje, el porcentaje de basura descargada al Relleno Sanitario Municipal se verá reducida a un 10 – 15%.

2.1.3.1 FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE LA PLANTA DE RECICLAJE Y PROCESAMIENTO DE LOS DESECHOS¹⁵

La Planta de Reciclaje que posee el Municipio de Loja junto al Relleno Sanitario es una planta semi-mecanizada, la misma que cuenta con las unidades nombradas a continuación:

- **Tolva de Recepción**

Esta unidad fue diseñada para la descarga promedio de 4 camiones diarios (60 m³) del material recogido en

¹⁵ Ver Anexo N° 2: Diagrama de la Planta de Reciclaje

los sectores de clasificación domiciliaria, aquí se realiza una pre-clasificación de los materiales gruesos, así como también la apertura de fundas de basura para garantizar una buena separación de los materiales en la siguiente unidad. Luego los desechos pueden ser transportados manualmente (con ayuda de palas) en dirección de la criba tambor.

- **Criba Tambor**

La criba tambor sirve para separar los materiales reciclables de los materiales biodegradables, con excepción del vidrio. El principio de esta separación es muy sencillo ya que con la rotación de la criba tambor se homogeniza el material, con lo que los desechos pequeños caen afuera por las aperturas de la criba, mientras que los desechos gruesos se quedan dentro de la criba.

- **Banda de Reciclaje**

La Planta de Reciclaje del Municipio Lojano utiliza una banda de caucho grueso que es un poco vulnerable a los materiales corto punzantes. Los desechos que salen de la criba tambor recorren esta banda, en la que los recicladores ubicados a ambos lados de la misma realizan el proceso de separación de los materiales recuperables que van a ser reinsertados en el ciclo productivo.

- **Carros para Materiales Recuperables y no Recuperables**

Para la disposición de los materiales seleccionados en la banda de reciclaje se utilizan carros manuales, debido a la facilidad de manejo de los mismos para el personal de la planta. Aquí los materiales reciclados van a ser almacenados hasta su posterior procesamiento.

- **Prensa Hidráulica**

La compactación del material reciclado es uno de los parámetros claves tanto para su comercialización como para su transporte, ya que gracias a la misma se reducen grandes volúmenes de materiales reciclables. A través del uso de la prensa hidráulica se puede compactar algunos materiales como cartón, papel, plegadiza, etc.; economizando de ésta forma tiempo y mano de obra, y además obteniendo un mayor grado de compactación.

- **Balanza y Registro**

Es importante el uso de la balanza en la Planta de Reciclaje ya que a través de la misma se lleva un manejo efectivo del volumen de desechos a comercializarse luego de haber sido reciclados, así como para tener idea de cual es el stock actual de un producto. Se utiliza una balanza que pueda pesar hasta 1000 Kg.

- **Lavadora de Plástico**

La limpieza del plástico dentro de la Planta de Reciclaje de Loja constituye una importante ventaja económica, ya que el plástico lavado tiene un precio más elevado que el que simplemente es reciclado. Para poder lavar los plásticos hay que abrir las fundas plásticas a los lados y cortar las botellas plásticas en dos partes.

- **Trituradora – Lavadora de Vidrio**

Es importante que el vidrio no contenga impurezas y además sea clasificado meticulosamente y triturado de acuerdo a las especificaciones técnicas de la compañía compradora. Gracias al uso de la máquina trituradora de vidrio, que tiene una capacidad de 20Kg/h, se puede obtener un conjunto de partículas de tamaños reducidos con lo que su transportación se facilita considerablemente.

Además el lavado del vidrio se lo puede realizar al mismo tiempo que se realiza el proceso de trituración, como se lo hace en la Planta de Reciclaje de Loja; con lo que se obtiene un producto libre de impurezas.

- **Almacenaje del Material**

Para el proceso de almacenaje de materiales es importante recalcar que éste se realiza previo a su tratamiento y previo a su transporte para ser comercializado. Para cualquiera de las dos formas la Planta de Reciclaje cuenta con un área suficiente para el almacenamiento de los diferentes productos.

Para realizar el almacenamiento del material previo a su tratamiento se lo hace a través de saquillos para el material pequeño, además los cartones son abiertos y superpuestos de manera horizontal para no ocupar tanto espacio. Lo importante es mantener el orden dentro de la planta y minimizar el uso de mano de obra necesaria para transportes internos.

El almacenamiento de los productos recuperados se lo realiza hasta que exista una cantidad considerable del material para que se justifique su transporte, con lo que se minimizaría los costos de traslado de los mismos. Se tiene el respectivo cuidado de los bultos de

materiales que pueden sufrir deterioros por causa de las influencias atmosféricas.

2.1.4 MANEJO INTEGRAL DE LOS DESECHOS BIOPELIGROSOS

La Municipalidad de Loja mediante el Departamento de Higiene realizó estudios para mejorar el sistema de disposición de los desechos generados en los Centros de Salud y Hospitales que se manejaban de una manera inadecuada y riesgosa para la comunidad. Es por ello que decidió llevar a cabo el Programa de Gestión Integral de los Desechos Sólidos Hospitalarios en el año 2002, como parte del Sistema de Clasificación de la Basura.

Este programa comprende el manejo interno, externo y monitoreo del proceso de separación, recolección, tratamiento y disposición final de los desechos biopeligrosos, con el fin de generar seguridad para el personal dentro de los hospitales, para los recolectores y para la ciudadanía en general.

Para lograr un manejo adecuado de este tipo de desechos el Departamento de Higiene con la colaboración de ONGs realizó campañas de capacitación para el personal directivo y técnico en

los hospitales, consultorios privados, policlínicos, laboratorios y otras instituciones médicas con el objetivo de introducir la clasificación y almacenamiento interno¹⁶ de los desechos biopeligrosos de acuerdo con las Normas Técnicas que serán descritas posteriormente.

El Municipio realiza evaluaciones continuas a los establecimientos de salud para determinar su cumplimiento con los requerimientos establecidos y, en caso de infracción se aplican las sanciones pertinentes que faculta la ordenanza municipal.

El Programa de los Desechos Hospitalarios¹⁷ se encuentra dividido en dos importantes fases, la primera comprende todo lo referente al manejo de los desechos y la segunda corresponde al monitoreo para lograr una mejor calidad en el Programa. Cada fase cubre a su vez diferentes requerimientos que han ayudado a que la Municipalidad de Loja logre los objetivos planteados con éxito.

¹⁶ Los hospitales y centros de salud están encargados de clasificar los desechos peligrosos. Además ellos son los responsables del almacenamiento de los desechos hasta su recolección por el personal del Municipio según los horarios establecidos.

¹⁷ Los desechos hospitalarios es la basura que se genera en los hospitales y centro de salud. Estos desechos se dividen a su vez en desechos comunes y desechos peligrosos.

2.1.4.1 FASE DE EJECUCIÓN

Dentro de esta fase se toma en consideración dos factores importantes en el manejo de los desechos peligrosos que son: el manejo interno dentro de los establecimientos de salud y el manejo externo a cargo del personal de recolección del Municipio de Loja. El éxito del programa depende de la actuación eficaz y precisa de las dos partes.

- **Manejo Interno**

El manejo interno de los desechos peligrosos está a cargo del personal de los establecimientos de salud que tienen que cumplir con las funciones de separación de los desechos peligrosos de entre los desechos comunes¹⁸, tratamiento y almacenamiento de éstos, ya que deben entregar los desechos desinfectados al personal de recolección para su disposición final en las celdas de seguridad.

¹⁸ Los desechos comunes son considerados basura de bajo riesgo para la salud humana y ambiente.

- **Fase de Clasificación, Preparación y Almacenaje de los Desechos para la Entrega.**

La fase de separación de los desechos peligrosos es de suma importancia puesto que la mezcla con los desechos comunes implicaría un aumento de la masa considerada peligrosa, es decir los desechos comunes se los consideraría también desechos peligrosos, necesitando mayor capacidad en el vehículo recolector y en el Relleno Sanitario. Como consecuencia los costos operativos se verían aumentados y la vida útil del relleno disminuiría.

Además es importante reconocer y tratar de una manera adecuada a los desechos peligrosos, debido que por su alto grado de peligrosidad conllevan a una rápida propagación de enfermedades de toda índole entre los trabajadores de la salud, el personal de recolección y la ciudadanía en general.

- **Clasificación de los Desechos Hospitalarios**

Los establecimientos de salud generan dos tipos de basura en sus instalaciones los *Desechos Comunes*, como por ejemplo las sobras de alimentos, papel, envases de alimentos, etc.; y los *Desechos Peligrosos* denominados de esta manera debido a que entre sus componentes se encuentran bacterias, hongos, virus, productos químicos tóxicos, etc.

Los Desechos Peligrosos se subdividen a su vez en Desechos Infecciosos, Corto Punzantes, Especiales, Farmacéuticos y Anátomo-Patológicos. Cada uno de ellos descritos en la Tabla N° 2.1.

TABLA N° 2.1: Separación y Almacenaje de los Desechos Hospitalarios

DESECHOS	DESCRIPCION DE LOS DESECHOS	CLASE DE ALMACENAJE Y RECOLECCIÓN
Infecciosos	• Materiales como sondas, gasas, guantes, algodones, vendas u otros materiales utilizados en curaciones o cirugías.	• Se los almacena en fundas plásticas resistentes de color rojo con etiqueta de identificación en cada una.
	• Materiales de Laboratorio, cultivos, restos de sangre y coágulos.	• Este tipo de desechos infecciosos se los almacena en contenedores plásticos con su respectiva rotulación.
Corto Punzantes	Se considera a las agujas, ampollas rotas, hojas de bisturi, hojas de afeitar, materiales de vidrios o cualquier otro elemento que pueda rasgar o introducirse en la piel.	• Son desinfectados antes de su almacenaje.
		• Para su entrega se los almacena en recipientes plásticos o de vidrio, o cajas.
Especiales	Materiales como los residuos de medicina, desechos líquidos, aerosoles, pilas, restos de mercurio de termómetros y tensiómetros.	• Antes de su almacenaje son desinfectados. • Se los almacena en recipientes rígidos herméticamente sellados. • Cada recipiente debe poseer su respectiva rotulación.
Anátomo-Patológico	• Restos de tejidos y muestras de biopsias.	• Se entregan en envases rígidos, impermeables, herméticos y rotulados.
	• Restos de órganos amputados.	• Reciben tratamiento según su composición antes de ser almacenados. • En este caso se envuelven las partes para ser enviadas al cementerio.
Farmacéuticos	• Medicamentos Caducados.	• Deben ser almacenados temporalmente en zonas restringidas y entregados a los fabricantes para su disposición final.
	• Recipientes de medicamentos vacíos de vidrio.	• En el caso de recipientes reciclables se aconseja lavar y diluir cualquier residuo con agua.
	• Medicamentos para el cáncer.	• Deben ser almacenados en recipientes rígidos de plásticos debidamente etiquetados.
Comunes	• Se componen de cartón, papel, envoltura de jeringuillas, restos de alimentos, vendas de yeso, etc.	• Estos pueden ser almacenados en los recipientes normales y entregados a los recolectores de desechos domiciliarios según los horarios de recolección establecidos.

Fuente: Guía Técnica para el Manejo de Desechos en Establecimientos de Salud
Elaborado por los autores

- **Almacenamiento de los Desechos Peligrosos dentro de los Establecimientos de Salud**

El sitio destinado para el almacenamiento dentro de los Centros de Salud tiene que cumplir con algunos requisitos dispuestos por la Municipalidad de Loja para evitar contagio y propagación de enfermedades.

Este lugar debe poseer paredes recubiertas con un material liso para facilitar la limpieza de cualquier derrame; una cubierta superior que evite el contacto de los desechos con las aguas lluvias y animales que puedan propagar enfermedades; contar con la iluminación adecuada para evitar errores o accidentes, y tener una toma de agua y desagüe para realizar la limpieza.

Es importante que el lugar de almacenamiento sea de fácil acceso para el personal de recolección y exista una división de ambientes para la ubicación de los diferentes tipos de desechos.

- **Manejo Externo**

El manejo externo de los desechos peligrosos comprende la transportación diferenciada de los desechos y su disposición final, trabajo que es realizado por la Municipalidad responsable del manejo adecuado de los desechos peligrosos.

- **Transporte Diferenciado**

Los desechos comunes producidos en los Establecimientos de Salud son combinados con los desechos generados por los domicilios, en los recolectores provistos con sistema de compactación debido a que no presentan gérmenes que puedan multiplicarse en los residuos orgánicos.

En el caso de los desechos peligrosos hospitalarios la Municipalidad de Loja realiza la recolección diferenciada que comprende la recepción, la carga, el transporte y la descarga de los desechos, desde el local de almacenamiento en el establecimiento de

salud hasta la celda de seguridad en el relleno sanitario.

- **Vehículo Recolector**

En Loja existe un vehículo recolector encargado exclusivamente de la transportación de los desechos peligrosos. Este vehículo no posee un sistema de compactación, su cajón de carga es de estructura metálica con piso hermético para evitar cualquier derrame y filtración, esta compuesto con un material liso para facilitar su limpieza, con canales de retención de líquidos y una balanza para comprobar el peso de las fundas recibidas.

En el caso que las fundas deban ser recolectadas en lugares de poca generación de desechos peligrosos la Municipalidad cuenta con triciclos para este tipo de situaciones.

- **Horarios de Recolección**

La recolección se la realiza de Lunes a Sábado basada en un sistema de frecuencias que considera la producción de desechos de cada establecimiento y la disponibilidad tanto del personal interno del establecimiento como del personal de recolección.

- **Proceso de Recolección**

El personal de recolección tiene la orden de sólo transportar los desechos infecciosos que se encuentren en fundas plásticas íntegras, debidamente selladas y etiquetadas.

Los recolectores de los desechos como los encargados hospitalarios llevan un registro diario con la hora de recolección, la cantidad, la procedencia y observaciones para el control de los mismos.

- **Disposición Final de los Desechos Peligrosos**

Los desechos infecciosos y especiales producidos dentro de los Establecimientos de Salud de Loja son

depositados en dos celdas especiales para su disposición final.

Estas celdas de seguridad presentan una capacidad de 1000 m³ cada una y varias ventajas entre las cuales se puede destacar la disminución de las bacterias por las bajas temperaturas, el bajo contenido orgánico y el reducido nivel de humedad, así como la baja producción de lixiviados.

Para el mejor desempeño de las celdas de seguridad se construyeron cunetas perimetrales para el control de aguas lluvias, canales de recolección de aguas lixiviadas, cercas de aislamiento y letreros de identificación. Además se descargan de manera manual los desechos y se los cubre con tierra para evitar el contacto con el aire.

2.1.4.2 FASE DE MONITOREO

El objetivo de esta fase es el de impulsar una gestión de calidad y lograr niveles de seguridad biológica.

La supervisión puede ser realizada por los diferentes organismos legalmente acreditados, por la comunidad representada por organizaciones no gubernamentales e incluso por los hospitales organizados en asociaciones. El control puede ser dirigido en cualquier fase o componente del sistema.

- **Monitoreo de la Recolección**

Para el monitoreo de la recolección diferenciada el personal elegido del Municipio de Loja ha sido entrenado con el fin de poder identificar el problema y aplicar las medidas correctivas del caso, por ello este personal lleva un registro de cada recorrido utilizando formularios específicos.

Se realiza una evaluación del estado del local de almacenamiento final en cada Establecimiento de Salud. Los aspectos considerados serán la limpieza y el estado de las fundas, también la dificultad de recolección de las fundas por inadecuada ubicación del local y la demora en la entrega de los desechos por falta de coordinación del personal.

Se toman en cuenta varios factores para calificar el estado de las fundas: no deben estar rotas, no deben contener líquido, no deben colocarse dentro de la funda objetos cortos punzantes y deben estar debidamente identificadas.

En caso de no cumplirse con estas especificaciones los Establecimientos de Salud serán amonestados según lo que indiquen las ordenanzas municipales.

- **Monitoreo de la Celda de Seguridad**

Dentro del monitoreo a las celdas de seguridad se debe controlar: la facilidad de acceso de los operadores, la señalización adecuada, el aislamiento adecuado mediante cercas, la existencia del equipo necesario para la descarga y cobertura, el correcto cubrimiento con tierra de los desechos y la no presencia de líquidos y olores desagradables.

2.1.5 RELLENO SANITARIO

2.1.5.1 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DEL LUGAR

La Municipalidad de Loja consideró diferentes aspectos económicos, técnicos y ambientales para la selección del terreno destinado para el Relleno Sanitario.

El solar ubicado en la zona de Chontacruz fue seleccionado de otras alternativas a causa de su vida útil proyectada a 15 años que supera el requerimiento mínimo establecido de 10 años para esta clase de proyectos, además posee un talud natural que separa el relleno del barrio mas cercano (a 1Km. de distancia) constituyéndose una barrera contra la dispensación de malos olores.

Adicionalmente el terreno era amplio permitiendo la construcción de la Planta de Reciclaje, la Planta de Lombricultura, las Celdas de Seguridad y la piscina de las Aguas Lixiviadas.

Todas estas condiciones mencionadas determinaron que el terreno ubicado en Chontacruz era la mejor opción para ubicar el Relleno Sanitario de la ciudad de Loja. (ver Anexo N ° 3).

2.1.5.2 CONSTRUCCIÓN DE LA BASE DEL RELLENO

SANITARIO

La base del Relleno Sanitario de la Ciudad de Loja cumple con los estándares técnicos requeridos para el funcionamiento apropiado del mismo. Los principales objetivos considerados para la construcción de la base del mismo eran: la protección de las aguas subterráneas, la evacuación controlada de las aguas lixiviadas hacia la Piscina de Tratamiento y el asegurar la estabilidad del cuerpo de la basura.

Por ello cuenta con una capa de suelo natural tipo arcilloso que minimiza la filtración de las aguas lixiviadas, protegiendo en gran medida las fuentes de agua y conteniendo los contaminantes dentro de las proximidades del relleno.

Además se procedió a la construcción de canales de drenaje tipo espina de pescado para la conducción de las aguas lixiviadas¹⁹ a la Piscina de Tratamiento. Estos

¹⁹ Son aguas que se producen por la descomposición de los desechos dispuestos en el Relleno Sanitario

canales se encuentran rellenos de piedra bola y cubiertos con saquillos para evitar que se llenen con partículas sólidas. Además se construyeron canales principales (80*60 cm.) sobre los cuales se levantan las chimeneas de gas²⁰ y canales secundarios (60*60 cm.) en la falda de cada módulo de basura.

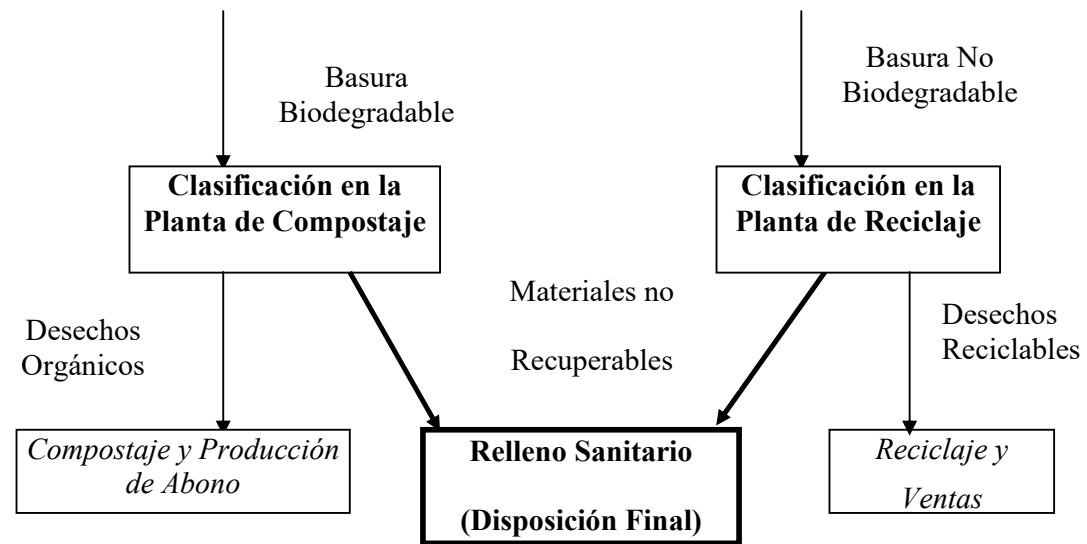
Por último se cubrió los canales con una capa de compost producida por la Planta de Lombricultura para filtrar las aguas lixiviadas.

Como paso final la basura recolectada durante el día es colocada en el Relleno Sanitario el cual esta segmentado en franjas de 54 toneladas. Esta basura es colocada en capas delgadas de 30cm., luego se procede a su compactación que dura de 2 a 3 horas y es cubierta al finalizar el día por una capa de tierra que posteriormente es compactada.

²⁰ Tuberías sobre las cuales se transportan los gases producidos por los desechos dispuestos en el relleno desde el interior del cuerpo de basura hacia el exterior donde son quemados para su eliminación.

En la Tabla N° 2.2 que aparece a continuación podemos observar el flujo que tienen los desechos sólidos dentro del programa.

TABLA N° 2.2 : Flujo de la Basura en la Planta Integral de Manejo de los Desechos Sólidos



Fuente: Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales
Elaborado por los autores

En el Relleno Sanitario de Loja gracias al Manejo Integral de los Desechos Sólidos se consigue sacar el máximo provecho de la basura antes de su disposición final en el relleno.

Es por ello que la basura dispuesta en el Relleno Sanitario consta solo de materiales que no se pueden reciclar o convertirse en compost, de esta manera disminuye el volumen de basura, las emisiones olóricas y el nivel de aguas lixiviadas aumentando su vida útil.

2.1.5.3 EMISIONES PRODUCIDAS EN EL RELLENO SANITARIO

- **Aguas Lixiviadas**

Gracias a la clasificación de los desechos que disminuye la cantidad de basura que va al relleno y a la compactación diaria con maquinaria pesada, se disminuye en gran medida la producción de aguas lixiviadas. De manera adicional se coloca una capa de

compost antes de la colocación de la basura para la filtración de las aguas.

Dentro del proceso de tratamiento primero se recoge las aguas lixiviadas en la piscina de sedimentación de 1.50m. de profundidad, con el objetivo de retener cualquier partícula sólida antes de su disposición en la laguna.

Posteriormente las aguas lixiviadas se vierten en una laguna facultativa²¹ de 20cm. de profundidad, en cuyo fondo existe una mezcla de humus y arena. En la parte superior de la misma se siembran plantas acuáticas como la totora para la oxigenación de las aguas lixiviadas. El objetivo de esta laguna es eliminar la mayor cantidad de contaminantes existente para una evaporación o filtración más segura de las aguas lixiviadas.

- **Emisiones Olfatorias**

²¹ Laguna de coloración verdosa cuyo contenido de oxígeno varía de acuerdo con la profundidad. En el estrato superior de una laguna facultativa existe una simbiosis entre algas y bacterias en presencia de oxígeno.

Debido al Manejo Técnico llevado a cabo en el Relleno Sanitario de Loja se ha podido disminuir en gran medida las emisiones olfatorias²².

Este manejo comprende la clasificación de la basura para disminuir la cantidad de desechos orgánicos que van al relleno, puesto que estos son los principales productores de emisiones olfatorias; también contempla el cubrimiento de los desechos dispuestos en el relleno para evitar la dispersión de los olores; además la construcción de drenajes para el transporte e incineración de los gases producidos en el relleno y el tratamiento de las aguas lixiviadas mencionadas anteriormente.

Al contar el Relleno Sanitario con una barrera natural que no permite el traspaso de los olores y por su ubicación a más de 1 Km. de distancia de la población más cercana, ayuda a que disminuyan las molestias de las emisiones olfatorias

²² Las emisiones olfatorias son emisiones gaseosas de la basura que se descarga y se coloca en el relleno, olores generados por el contacto de las aguas lixiviadas con el aire y olores de los gases del relleno.

- **Gases del Relleno Sanitario**

El gas del relleno²³ tiene una composición variable, en su última fase presenta gases altamente peligrosos como el metano y dióxido de carbono que pueden producir explosiones, incendios e intoxicaciones en los seres humanos si no se evacua de manera adecuada.

Es por este motivo que la Municipalidad construye chimeneas para el drenaje pasivo de las emisiones durante la operación del Relleno Sanitario.

La estructura de las chimeneas es de madera, cubierta con malla y rellena de piedra bola. Son ubicadas de manera rectangular sobre los canales de las aguas lixiviadas y siguen el crecimiento del cuerpo de la basura. Se caracterizan por ser altamente permeables para el gas permitiendo una evacuación casi completa.

Paralelamente con la construcción de las chimeneas se lleva a cabo el proceso de incineración del gas del

²³ Este se produce por la descomposición de los desechos orgánicos compactados en el Relleno Sanitario.

relleno, con el objetivo de eliminar el gas metano y posibles olores.

2.1.5.4 OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO

- **Personal para el Relleno**

Considerando la cantidad de desechos producidos, el área del relleno, la cantidad de vehículos utilizados y la duración de las jornadas; la Municipalidad de Loja ha contratado mano de obra calificada y no calificada para el manejo del Relleno Sanitario.

Entre el personal contratado se encuentra: un jefe del relleno, un chofer del tractor, un guardia, una persona responsable de las mediciones en la balanza y obreros encargados de la construcción de chimeneas, limpieza de canales y mantenimiento de la aguas lixiviadas

- **Vehículo, Equipo y Herramientas**

Dentro de los vehículos adquiridos para el relleno se encuentra un tractor compactador con ruedas especiales para mover, colocar, compactar y cubrir la basura descargada por los recolectores; y un camión para el traslado de material de cobertura

Debido a que dentro del Relleno ingresan diferentes tipos de desechos, se adquirió una Balanza Registradora con el fin de llevar un control de la cantidad de cada tipo de desecho que entra en el relleno. Esta balanza muestra el peso de cada vehículo a la entrada y a la salida, la diferencia da el peso de los desechos ingresados.

Se ha adquirido también herramientas manuales como palas para descargar y colocar la basura, azadones, barras y picos para aflojar el terreno y construir o mantener las cunetas y canales de drenaje, entre otros.

La Municipalidad también compra los uniformes, guantes y botas para la protección de los trabajadores del Relleno Sanitario.

CAPÍTULO 3

ESTUDIO DE MERCADO

El presente capítulo analiza las fuerzas de demanda y oferta que se presentan en el mercado tanto del servicio de recolección de la basura como del mercado de los productos reciclados. En el mismo analizamos las características de los productos en cuanto a su producción, precios y comercialización hacia sus principales demandantes.

3.1 MERCADO DEL SERVICIO DE RECOLECCIÓN Y MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS

En los últimos decenios, el manejo de los desechos sólidos ha ganado mucha importancia, debido al crecimiento demográfico y al cambio de las costumbres de consumo. El manejo de los desechos es una parte importante de la gestión ambiental y no se puede considerar separado de ésta. Para lograr una gestión ambiental sostenible, el manejo de la basura debe ser planificado, considerando la ejecución de una evaluación de los factores sociales, culturales y económicos.

En nuestro país el manejo de los residuos sólidos se practica en algunas ciudades, las cuales a través de sus Municipios buscan dar solución a la necesidad de administrar de manera correcta sus desechos, ya sea asumiendo el manejo de los mismos como el caso de la Municipalidad de Loja, la Municipalidad de Orellana, la Municipalidad de Zamora, entre otras; o concesionando el servicio a través de la empresa privada como el caso de la Municipalidad de Cuenca, la Municipalidad de Quito, la Municipalidad de Guayaquil, entre otras.

En cualquiera de las dos situaciones el manejo de los residuos sólidos abarca desde el origen o generación de los mismos hasta la gestión que

incluye recolección, transporte, recuperación y disposición final de los mismos, considerándose este como un servicio básico que se le brinda a la ciudadanía. Con este proceso se trata de armonizar los principios de salud pública, economía, ingeniería, conservación, estética y de otras consideraciones ambientales que respondan las expectativas públicas.

3.1.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA

El servicio de manejo de desechos sólidos en la ciudad de Loja de acuerdo con el diagnóstico emitido por la Municipalidad, se realiza en cada componente de la siguiente manera:

- **Administración del Servicio**

La organización y administración del servicio de barrido de vías, recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos de la ciudad de Loja esta a cargo de la Dirección de Higiene de la Municipalidad, la cual además cumple con otras funciones, entre ellas: el control sanitario, el control de mercados, el control de lavanderías públicas y la educación en salud.

- **Almacenamiento**

El almacenamiento temporal de los desechos sólidos domésticos es realizado mediante envases estandarizados que se utiliza de acuerdo a la clase de basura, biodegradable y no biodegradable; los mismos que fueron vendidos al público a precio de costo.

En el caso de los mercados, hospitales, clínicas, industrias, barrios periféricos y sitios especiales se procedió a ubicar contenedores, cuyos residuos son recolectados diariamente por un vehículo carga frontal.

- **Barrido de Vías y Limpieza de Áreas Públicas**

El servicio de barrido público se lo ejecuta de lunes a domingo en los horarios de 03h00am. a 06h00am., 07h00am. a 11h00am., 13h00pm. a 17h00pm. y de 18h00pm. a 22h00pm., de acuerdo al detalle mostrado en la Tabla N° 3.1.

TABLA N°3.1: Frecuencia de Recolección

Sector	Frecuencia	Longitud
Casco Antiguo (céntrico)	Dos veces al día	36,990 m
Periférico	Una vez al día	5,030 m
Barrios residenciales	Dos veces por semana	15,830 m
Avenidas y Sectores Aledaños	Tres veces por semana	12,350 m
Barrios marginales	Dos veces por semana	5,190 m
Principales vías de acceso a la ciudad y barrios aledaños	Una vez por semana	30,000 m

Fuente: Municipalidad de Loja
Elaborado por los autores

El personal de barrido esta conformado por 90 personas que ejecutan esta actividad de una forma ordenada y planificada. La cobertura total del barrido es del 100%. La longitud total del barrido que ejecutan es 105.4 Km.

- **Recolección y Transporte**

En la actualidad la ciudad de Loja esta produciendo 98 toneladas diarias de basura, para lo cual se utilizan 14 carros recolectores encargados de la recolección y transporte de los desechos.

La fase de recolección se realiza bajo una planificación técnica, con rutas y frecuencias establecidas, y se realiza a tres niveles:

- Nivel Domiciliario (*envases especiales de recolección*)
- Centros de Abasto (*contenedores*)
- Sitios Especiales (*contenedores*)

Los horarios de recolección a nivel domiciliario son de 07h00am. a 14h00pm. y de 18h00pm. a 22h00pm., el mismo que es realizado por 12 carros recolectores. Para el caso de los desechos en contenedores se trabaja desde las 07h00am. a las 18h00pm. con dos carros recolectores carga frontales, especializados en levantar los contenedores.

Esta fase del programa esta cubriendo un 100% del área urbana, para lograr este objetivo la municipalidad tiene a su disposición 103 personas incluidas los chóferes de los carros recolectores.

Para cumplir con la demanda del servicio, la ciudad de Loja ha sido dividida en 6 zonas conformadas por 9 rutas.

- **Reciclaje**

Gracias a la capacitación dada a la población acerca de la forma de reciclaje se ha obtenido buenos resultados en la

clasificación a nivel domiciliario. Esto permite a los recolectores transportar de manera diferenciada los desechos a la Planta de Reciclaje, donde una cuadrilla de trabajadores realiza una clasificación pormenorizada para cada uno de los productos con el fin de obtener un producto reciclado de calidad para la venta.

- **Relleno Sanitario**

El Relleno Sanitario de Loja cuenta con una cobertura de 40 has., donde son ubicados los desechos no recuperables en el proceso de reciclaje. Para cumplir con los procesos estipulados en los estatutos de salubridad y seguridad se cuenta con un tractor que trabaja 8 horas diarias durante los 365 días del año removiendo, cubriendo y compactando los desechos vertidos en el terreno.

Dentro del manejo de relleno sanitario también se considera el tratamiento dado a las aguas lixiviadas, a los gases tóxicos y demás controles sanitarios. Para este trabajo se cuenta con 2 personas, una que es la encargada de manejar el tractor y la

segunda la que dirige al chofer para la ubicación y compactación de los residuos.

3.1.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

En la última década con el aumento de la población y los cambios en los hábitos de consumo se ha observado un incremento significativo de la generación de desechos, que al no ser tratados de manera adecuada pueden ocasionar la proliferación de enfermedades y contaminación del medio ambiente.

En consecuencia las expectativas de la población en cuanto al servicio de recolección de los desechos sólidos va en aumento, por lo que deriva la necesidad de establecer un manejo adecuado de los mismos.

Pensando en las necesidades de la ciudadanía lojana y considerando la generación diaria de basura, que asciende a 98 toneladas diarias aproximadamente (ver Tabla N° 3.2), se puso en marcha el programa de manejo de los desechos que trata de cubrir en su totalidad con dicho servicio.

TABLA N° 3.2: Producción Diaria de Basura

Descripción	Cantidad	Unidad
Población actual de la Ciudad	184.159	hab
Generación de basura domiciliaria	0.58	Kg/hab/día
Generación de basura en los mercados	14.96	Ton/día
Capacidad promedio de los recolectores	14.17	M3

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

3.2 MERCADO DE LOS PRODUCTOS RECICLADOS

El aspecto más problemático de un Programa de Reciclaje es encontrar mercados estables para los materiales reciclados, por lo que involucra la necesidad de contactar a una empresa (micro, pequeña, mediana o grande) y llegar a un acuerdo de compra-venta con ella; convenciéndola del potencial real de lograr utilidades gracias a la manufactura de nuevos bienes o de bienes sustitutos empleando materiales reciclables como insumo.

En el mercado ecuatoriano se destaca la utilización de los productos reciclados como materia prima, tal es el caso del papel y cartón que es reinsertado al sistema productivo para la obtención de productos finales como papel absorbente (papel higiénico de varias clases, servilletas, toallas, pañuelos); papel kraft con distintos pesos 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 como conservas, licores y otros, tanto para el mercado nacional e internacional. También son utilizados para empacar productos agrícolas y marinos de exportación, entre los que sobresalen el banano, los camarones, las flores, los mangos y las hortalizas. Los productos fabricados en el Ecuador a partir de desechos de papel y cartón tienen en general buena calidad, de tal manera que las importaciones de estos materiales se deben más a la necesidad de cubrir la demanda o por particularidades de la fabricación.

De la misma manera el plástico es utilizado para la fabricación de mangueras, tubos de diversas dimensiones, vajillas, cubiertos, envases, baldes, tinas, juguetes y fundas. El tipo de productos que se elabora con desechos de plástico tiene buena calidad, es así que el mercado nacional está satisfecho sobre todo en cuanto a precios pues son más baratos que los importados.

En el caso del vidrio se puede utilizar nuevamente las botellas íntegras como envases de productos o también se lo utiliza al triturado para la elaboración de 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; en cuanto a las

botellas, se les da color y calidad también de acuerdo a los clientes, en su mayoría fábricas que envasan o producen gaseosas y licores.

3.2.1 ANÁLISIS DE LA OFERTA

Las reglas básicas que regulan el mercado de los materiales y productos reciclados no difieren mucho de las que lo hacen en otros mercados de bienes y servicios. Los productos han de ser competitivos, es decir que sean de calidad, a un precio razonable y cada día más innovadores.

Debido a esto el mercado de los materiales reciclados 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, y fábricas que abastecen al consumidor nacional e incluso realizan exportaciones.

La formación de empresas ha sido inducida y apoyada, aún financieramente, por las fábricas recicladoras. A su vez, las empresas mayoristas han favorecido y apoyado, también financieramente, la formación de empresas medianas. Incluso hay

algunas fábricas recicladoras que son accionistas de las empresas mayoristas acopiadoras; y algunas de éstas son accionistas de varias medianas acopiadoras.

Cada una de las diferentes empresas dedicadas al reciclaje tiene proveedores fijos, por ejemplo *REIPA* que es la empresa recolectora más grande del país de desechos sólidos para reciclar, tiene nueve proveedores fijos sólo en Guayaquil. Los acopiadores medianos se encargan de comprar a pequeños acopiadores y también a personas particulares que llevan el material a las bodegas, aunque también sucede que los acopiadores 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 diversa capacidad, tienen personal contratado para recibir, pesar y clasificar el material y disponen del equipo necesario para pesado y transporte del material.

Existe también una oferta que se genera a través de los Municipios, ya sea a través de su administración o sino a través de la privatización del servicio. Para el caso de la administración

directa de los residuos podemos citar la Planta de Reciclaje del Municipio de Loja, cuyo fin fue el de organizar a los recicladores clandestinos bajo un sistema que genere mayores beneficios tanto a la comunidad como a ellos mismos.

Para cumplir con los estándares de calidad requeridos por los consumidores finales del mercado del reciclaje, la Municipalidad de Loja lleva a cabo diferentes procesos para cada uno de los productos reciclados, por lo que analizaremos detenidamente los productos de mayor relevancia en tres aspectos fundamentales para su comercialización como lo son: sus características, sus precios y sus niveles de producción.

- **Descripción de los Productos Comercializados**

- **Papel y Cartón**

El papel y el cartón son productos de uso diario que provocan inmensos daños sobre el equilibrio de la naturaleza, su reciclaje causa alivio a los recursos naturales.

Puesto que un mismo papel y cartón se pueden reciclar entre tres y ocho veces, de acuerdo con la longitud de fibra y en función de la calidad del material residual; éstos materiales pueden ser reconvertidos en productos semejantes a los originales o en productos de menor valor.

Para facilitar la transportación del producto reciclado, tanto cartón como papel, en la Planta de Reciclaje se procede a compactar el mismo mediante la utilización de una prensa hidráulica con lo que se consigue disminuir el volumen de las pacas.

La Municipalidad Lojana ofrece para su comercialización las siguientes categorías de papel y cartón:

◆ ***Bond Blanco de Primera***

Dentro de esta clasificación se encuentran todos los recortes de papeles nuevos blancos; también se encuentran las hojas de papel bond, cartulina brístol, cartulina esmaltada que no contenga crema, y cualquier otro tipo de cartulina que se encuentre limpia.

Los lugares de mayor producción son las Imprentas, las Instituciones y los Establecimientos Educativos de Loja. Debido a que este papel posee una mayor pureza y calidad tiene un precio más alto de toda la clasificación en el mercado.

◆ ***Bond Blanco de Segunda***

En esta clasificación se encuentran todo tipo de papel tomando como base el bond blanco que tiene impresión, tinta u otra escritura. Todos los papeles de oficina, de recortes de editoriales, de fax, de impresión láser, de fotocopias, de libros y de revistas que no contengan impresiones en colores fuertes.

◆ ***Archivo***

Dentro de la clase *archivo* entran todos los recortes o papeles de colores tenues impresos o no, papel bond de copia de color rosado, verde, amarillo u otros colores que presentan tonalidades bajas; además si existe impresión ésta tiene que ser mínima y la tinta debe ser soluble en agua.

También se encuentran dentro de esta clasificación los rollos de papel higiénico y servilletas limpias de cualquier color.

◆ ***Kraft***

Dentro de esta clasificación se encuentran todos los recortes o papeles utilizados para envoltura de materiales o alimentos. Aquí tenemos fundas de cemento limpias, de azúcar y de otro tipo de alimentos. Además sobres manila, pliegos y tubos de papel Kraft.

◆ ***Cartón***

El cartón esta compuesto por una capa de corrugado fino o grueso que da la estabilidad al cartón, dicha capa esta cubierta en sus dos lados por papel Kraft blanqueado o café.

Este cartón se identifica por su buen estado, por la presencia de cinta plástica o de papel, de grapas y de etiquetas. Este material es obtenido en su mayoría en tiendas y mercados de Loja.

◆ ***Plegadiza***

Aquí se encuentran todas las cajas de alimentos (jugos, galletas, lácteos, etc.), envases tetrapak y cajas de farmacéuticos que son fabricados con cartulina dúplex o láminas de micro corrugado; así como los cartones que tienen una capa de papel esmaltado, brillante o plastificado.

◆ ***Papel Periódico***

En esta clasificación se encuentran diarios, revistas de papel periódico, directorios telefónicos, cuadernos de papel periódico, libros, cartulinas hechas de papel periódico y en general papel periódico impreso.

▪ **Vidrio**

El vidrio es un material más higiénico y menos contaminante que el plástico, usado principalmente en botellas y frascos; el que a través de un proceso de fundición puede ser continuamente reciclado para producir botellas nuevas.

Para el reciclaje llevado a cabo en la ciudad de Loja el vidrio es clasificado por su coloración, es así que tenemos:

- ◆ **Vidrio Verde.-** Utilizado masivamente en botellas de vino, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.
- ◆ **Vidrio Blanco.-** Usado en bebidas gaseosas, zumos y alimentación en general.
- ◆ **Vidrio Extra Claro.-** Empleado esencialmente en aguas minerales, tarros y botellas de decoración.
- ◆ **Vidrio Opaco.-** Aplicado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.

El vidrio al entrar en la planta es clasificado por colores, lavado y triturado con el objetivo de venderlo a un mayor precio y reducir el coste de transportación. Esta clasificación es sumamente importante en el proceso de reciclaje para mantener la homogeneidad del vidrio en el momento de la trituración.

Adicionalmente el Municipio de Loja realiza la venta de envases de vidrio por unidad para ciertas compañías. Para la venta de

éstas botellas el personal de la Planta de Reciclaje se encarga de la limpieza y verificación de las mismas.

- **Plásticos**

Los residuos de material plástico han aumentado en volumen por varios factores, tales como el crecimiento del poder adquisitivo de la población como la mayor utilización de embalajes plásticos debido a la facilidad de transporte y distribución.

Una de sus características principales es no ser completamente biodegradable, lo que significa que no desaparece o lo hace muy lentamente. Es por ello que la Municipalidad de Loja prefiere reciclar este producto con el fin de reducir su presencia y acumulación en el Relleno Sanitario, disminuyendo el volumen de basura acumulada.

Existen muchos tipos de plásticos de los cuales algunos pueden ser reciclados; por tal motivo al entrar a la planta son clasificados, lavados y soplados (en ciertos casos) con el

objetivo de venderlo a un mayor precio y mejorar su presentación.

Entre los materiales plásticos que se reciclan en la planta encontramos:

◆ **PEHD**

Para la producción del *PEHD* se utiliza polietileno¹ de alta densidad fundido. En el proceso de fundición se pueden obtener dos tipos de PEHD. El primero denominado *PEHD soplado* que se caracteriza por ser opaco y blando ya que se lo puede comprimir entre las manos. Este tipo de plástico es utilizado para botellas, baldes, tinas, fundas de suero y recipientes de alimentos.

El segundo llamado *PEHD fundas* es un material más duro, éste es utilizado para fundas impresas de supermercados, fundas de leche, de detergentes, etc.

¹ Materia termoplástico obtenida por polimerización del etileno

En el Ecuador existe un mercado sumamente grande para PEHD reciclado, ya que puede ser reutilizado para la producción de fundas, de tuberías y mangueras, de recipientes para productos no alimenticios y otros productos moldeados. Un ejemplo de la utilización de PEHD reciclado en la ciudad de Loja son los tachos de clasificación domiciliarios.

◆ **PVC**

EL *PVC* esta compuesto por policloruro de vinilo. Este es utilizado para la fabricación de recipientes domésticos, botellas y recipientes de alimentos, mangueras, aislamientos de cables eléctricos, etc.

Este plástico puede ser fácilmente reprocesado tomando diversas aplicaciones, como ser utilizado en la camada central de tubos de cloacas, en refuerzos para calzados, en juntas de dilatación para concreto, en conos de señalización, etc.

◆ ***PELD***

Este plástico está compuesto por polietileno de baja densidad. Es utilizado en el embalaje de folios finos o en fundas de alimentos.

Tiene un amplio mercado en el Ecuador y el mundo entero por su facilidad para procesar. Los productos más comunes fabricados con *PELD* reciclado son las mangueras de aguas servidas y las fundas negras.

◆ ***PET***

El *PET* es un plástico de alta calidad compuesto de Politereftalato de Etileno. Se utiliza en la fabricación de botellas de agua mineral, botellas de cola, botellas de limonada, etc.

Existen una gran variedad de productos que se pueden fabricar en base de *PET* reciclado entre los cuales podemos mencionar: fundas para dormir, plumón, ropa protectora de lluvia, producción de tablas aislantes, etc.

- **Espumaflex**

La espumaflex se caracteriza por ser blanca y coagulada, es utilizada principalmente para el embalaje de productos. Se pueden distinguir dos categorías de este producto:

- ◆ La espuma fina es utilizada en el embalaje de carnes, frutas o verduras y folio de espumas.
- ◆ La espuma gruesa es utilizada como material amortiguador para el embalaje de electrodomésticos y otros productos frágiles.

Debido a que la espuma es muy fina no se realiza ningún proceso de compactación en la planta.

- **Metales**

Los metales que comercializa la Municipalidad de Loja son: cobre, aluminio, hierro y plomo.

- ◆ **Hierro**

El producto férreo más común en los desechos domiciliarios son las latas de productos alimenticios como las de atún, salsa de tomate, conservas de frutas y vegetales. Además se encuentran en las ollas enlozadas, productos usados de ferretería, partes de electrodomésticos y chatarra procedente de talleres mecánicos.

La característica más importante de los productos de hierro es que no pierden su calidad o higiene al ser fundidos. Además son 100% recuperables.

◆ **Aluminio**

Los productos más comunes de aluminio que se puede encontrar en la basura domiciliaria son: latas de bebidas, ollas, sartenes usados y folio de aluminio.

Además se recicla aluminio grueso, por ejemplo: aluminio de construcción, muebles de aluminio, tuberías o partes de automóviles, camiones o aviones.

Las compañías compradoras de éstos materiales reciclables prefieren este tipo de aluminio.

El aluminio al igual que el hierro es un material que se puede reciclar en un 100% sin producirse ninguna pérdida de calidad en los productos secundarios.

◆ **Cobre**

Los materiales más comunes en los que se encuentra el cobre son los alambres conductores de electricidad, bobinas, tubería, instalaciones de fontanería, válvulas, serpentines y aletas refrigerantes.

El cobre se caracteriza por ser 100% recuperable y a partir de su reciclaje se puede fabricar los mismos materiales enunciados anteriormente.

◆ **Plomo**

El plomo se lo encuentra en los neumáticos, baterías, cables, selladores de botellas de vino, cojinetes, tuberías de aguas en casa, entre otros.

- **Abono Orgánico**

Con la basura biodegradable se produce abono orgánico mediante el sistema de lombricultura, el mismo que gracias al trabajo de desintegración orgánica de los desechos, permite convertir los residuos en nutrientes orgánicos vitales para cultivos mejorando de este modo la calidad y cantidad de sus procesos.

Debido a las características de composición y producción del humus, no se lo puede considerar un producto para la exportación debido a las leyes de suelos que existen a nivel internacional que prohíben la comercialización de esta clase de productos que no poseen registro sanitario; ya que no cumplen con los porcentajes de composición y los estándares de calidad requeridos para su presentación y transportación.

Por ello resulta demasiado costosa la producción de humus para la exportación, en consecuencia se considera su comercialización a nivel nacional, siendo utilizado principalmente en los cultivos orgánicos, hidropónicos y bajo cubierta que están desarrollándose recientemente en nuestro país, por lo que representa un mercado pequeño de la economía.

- **Precios del Mercado**

La mayoría de los materiales reciclables compiten con un mercado bien establecido de materiales nuevos o vírgenes, por ejemplo: el papel periódico viejo compite con la pulpa de la madera, la chatarra de acero lo hace con el mineral de hierro, etc.

Con estas características del mercado la Municipalidad de Loja mediante un estudio de los precios de los productos reciclados en el mercado ecuatoriano ha establecido los valores que se presentan en la Tabla N° 3.3.

TABLA N° 3.3: Precio de los Productos Reciclados

PRODUCTO RECICLADO	PRECIO (x kg o unid)
Cintas de impresión reciclado	0.10
Cartuchos de impresión láser	0.25
Cartuchos de color	0.10
Vidrio transparente reciclado entero	0.028
Vidrio transparente reciclado,lavado y triturado	0.040
Cartón	0.078
Mixto	0.062
Papel Kraft	0.062
Papel Periódico	0.068
Archivo	0.10
Plegadiza	0.062
Bond de Primera	0.22
Bond de Segunda (impreso)	0.18
Espuma Flex	0.10
Plástico sin Lavar	0.21
Plástico Lavado	0.22
Plástico de baja (lavado)	0.22
Plástico (PET) soplado-sucio	0.25
Plástico soplado(lavado y triturado)	0.25
Plástico Soplado	0.60

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

Estos precios de venta incluyen el procesamiento que la Municipalidad le da a los materiales reciclados dependiendo de su naturaleza. El costo del transporte de los materiales corre por cuenta de las empresas demandantes del producto.

En cuanto a los precios establecidos por las empresas que reciclan los mismos productos no fue posible conseguirlos, ya que de acuerdo a lo investigado los precios se regulan por las

condiciones del mercado, y además en común acuerdo de las partes².

Además los precios varían en cada canal de comercialización según la calidad del material, en la que es determinante el estado de limpieza en que éste se encuentre.

Existen situaciones en que los precios de los productos se ven afectados de manera positiva o negativa por las condiciones del mercado. Hay contratos que la Municipalidad puede cerrar a precios un poco mayor a los establecidos.

- **Análisis de la Producción de Materiales Reciclados**

Para realizar este análisis nos vamos a enfocar en cuanto a la producción que han tenido los principales productos reciclados en los últimos años, es importante mencionar que el precio en la mayoría de los casos se mantuvo constante por lo que se vuelve más atractivo para los consumidores de estos materiales.

² Entrevista con el Ing. Mario Bravo, Presidente Ejecutivo de Reipa

Como se puede observar en la Tabla N° 3.4, la cantidad de producción en cuanto al *cartón* se ha ido incrementando en un promedio del 99% desde el comienzo del Programa de Reciclaje, con lo que se obtuvo un incremento en cuanto a los ingresos en el mismo porcentaje.

TABLA N° 3.4: Producción de Cartón

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	161.60	36.36	5.73
2003	494.38	36.36	17.53
2004	461.21	36.36	16.34

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

En la Tabla N° 3.5 podemos observar el movimiento que tuvo la oferta del *papel kraft*, la misma que no fue muy considerable ya que tuvo en promedio un incremento del 1% en su comercialización; esto debido a que la generación de este material reciclado no es muy considerable ya que en la mayoría de los casos el consumidor final vuelve a re-utilizar dicho producto.

TABLA N° 3.5: Producción de Papel Kraft

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	10.93	27.27	0.31
2003	14.27	27.27	0.40
2004	10.14	27.27	0.29

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

Al revisar la producción de *papel periódico* en la Tabla N° 3.6, podemos observar que la tendencia promedio para este material reciclado fue creciente en un 49% desde el comienzo del programa, lo cual hace preveer que la participación tanto nacional como internacional de este producto vaya en aumento.

TABLA N° 3.6: Producción de Papel Periódico

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	23.87	30.90	0.74
2003	56.47	30.90	1.75
2004	35.17	30.90	1.09

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

Como se puede apreciar en la Tabla N° 3.7, en promedio la *plegadiza* ha ido creciendo en un 70%, lo cual crea una

expectativa de comercialización alta debido a la producción que mantiene este producto reciclado.

TABLA N° 3.7: Producción de Plegadiza

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	16.17	27.27	0.46
2003	30.95	27.27	0.87
2004	46.03	27.27	1.3

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

En lo que respecta al plástico en la Planta de Reciclaje se presentan dos clasificaciones del mismo: *plástico de baja* (lavado) y *plástico soplado* (lavado y triturado). En lo que respecta al primer producto podemos observar a través de la Tabla N° 3.8 que la tendencia de la producción de este material ha ido a la alza, es así que en promedio se incrementó en un 369% desde que se implementó el reciclaje del mismo.

TABLA N° 3.8: Producción de Plástico de Baja (lavado)

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002			
2003	2.2	113.63	0.25
2004	4.73	113.63	0.54

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

En la Tabla N° 3.9 podemos observar el volumen de producción del *plástico soplado* (lavado y triturado), en donde los datos indican una tendencia creciente de la oferta de este producto en un 115%, el cual beneficia a los principales demandantes especialmente a nivel local ya que se puede ofrecer un mayor margen del producto.

TABLA N° 3.9: Producción de Plástico Soplado (lavado y triturado)

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	2.45	99.99	0.28
2003	21.04	99.99	1.85
2004	16.82	99.99	1.69

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

En cuanto a la producción que se da en la planta del material *vidrio reciclado, lavado y triturado*, podemos analizar su situación en la Tabla N° 3.10 en donde podemos observar una tendencia promedio hacia la alza del 145% con relación a los primeros años de establecido el proyecto.

Es importante acotar que el producto que brinda el municipio es un producto debidamente tratado y a un precio accesible, lo que conlleva a que sea un producto muy competitivo con relación a los materiales vírgenes.

TABLA N° 3.10: Producción de Vidrio Transparente Reciclado, Lavado y Triturado

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2002	19.50	18.18	0.35
2003	86.35	18.18	1.57
2004	41.20	18.18	0.75

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

En lo referente a la producción de *abono orgánico* por parte del Programa de Lombricultura podemos analizar su oferta en la

Tabla N° 3.11, teniendo en consideración que la misma tiene una tendencia creciente del 59% en promedio; debemos aclarar que la oferta que se tiene es variante con relación al último año debido a que el programa aumentó su capacidad de producción al trasladarse al Relleno Sanitario.

TABLA N° 3.11: Producción de Abono Orgánico

PERIODO	CANTIDAD(ton.)	PRECIOS \$ (ton)	VALOR FOB(miles dólares)
2001	92.01	48.64	4.48
2002	94.5	48.64	4.6
2003	202.64	21.82	4.42

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

3.2.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

A nivel mundial en los últimos tiempos se ha visto un incremento representativo en cuanto al aumento de la utilización de productos reciclados dentro del ciclo productivo como una forma de abaratar los costos de producción. En nuestro país existen algunas empresas que han incorporado dentro de sus sistemas de producción la utilización de materiales reciclados por este mismo motivo.

A continuación en la Tabla N° 3.12 se detalla algunas empresas que utilizan los materiales reciclados como materia prima, que representan una gran proporción de empresas demandantes de productos reciclados dentro del mercado ecuatoriano.

TABLA N° 3.12: Principales Empresas Demandantes

EMPRESA	LOCALIZACION	MATERIAL A UTILIZAR
Cartopel S.A.	Cuenca Quito Guayaquil Machala	Cartón Archivo Plegadiza Papel Kraft Papel Periódico Bond de Primera
Prohigie S.A.		Bond Impreso Bond Blanco Bond Mixto
Consuma (Kimberly-Clark)	Babahoyo	Papel Kraft Papel Periódico Bond de Primera
Familia Sencena	Cotopaxi	Papel Kraft Papel Periódico Bond de Primera
Absorpel		Papel Kraft Papel Periódico Bond de Primera
Favalle	Quito	Papel Kraft Papel Periódico Bond de Primera
Incasa		Cartón
Cartorama	Cuenca	Cartón
Papeles Nacionales	Guayaquil Quito	Cartón
Pidaco S.A	Quito	Cartón Papel Kraft Papel Periódico
Crevigo S.A		Vidrio Transp. reciclado, lavado y triturado Vidrio Transparente reciclado entero
Liderpro		Vidrio Transp. reciclado, lavado y triturado
Goexpro		Vidrio Transp. reciclado, lavado y triturado
Plastiloja S.A.	Loja	Plástico sin lavar Plástico Lavado Plástico de baja Lavado
Envalpri		Plástico Soplado
Plásticos GERF		Plástico de baja Lavado
Interplast	Guayaquil	Plásticos
PERU		Cintas de impresión reciclada Cartuchos de impresión laser Cartuchos de color

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos y REIPA

Elaborado por los autores

Adicionalmente al detalle de las principales empresas demandantes de los productos nos remitiremos a un análisis de las exportaciones e importaciones de productos reciclados mantenidas por el país en los últimos años, con lo cual podemos observar el movimiento de la demanda interna como externa de productos reciclados a través de las partidas arancelarias.

Para el análisis presentado a continuación para cada producto se tomaron precios promedios de los diferentes mercados internacionales, ya que los precios difieren de acuerdo al lugar de destino que tengan, tanto para la importación o para la exportación de los materiales.

La Tabla N° 3.13 nos muestra las variaciones en las exportaciones de *Desechos de Plástico del tipo Polímero de Etileno*, las que registran un 22% de crecimiento para los años de análisis debido a que en el mercado internacional se prefiere utilizar plásticos reciclados, ya que es más rentable en comparación al polímero de etileno cuyo costo es más elevado en comparación con el reciclado. Es por ello que a pesar de registrar un aumento en su precio del 17% en este tipo de producto su cantidad demandada no ha disminuido. Los

principales mercados de exportación con los cuales se mantiene relación son: China, EEUU, Chile, Omán y México.

Con respecto a la importación del mismo producto, observamos en la Tabla N° 3.14 que nuestro país a incrementado su demanda en un 35% durante el último año; éste producto es principalmente utilizado para la fabricación de fundas de plásticos como por ejemplo las envolturas para la maduración de la fruta de banano. Además podemos acotar que existe un mercado amplio no explotado a nivel interno si consideramos que la producción de banano representa un rubro importante dentro del PIB. Adicionalmente observamos que los precios a nivel internacional tuvieron un aumento del 20%, en comparación con el aumento del 17% de los precios de exportación analizados desde el año 1999 hasta el 2004.

TABLA N° 3.13: Exportación de Desechos de Plástico
tipo Polímero de Etileno

Partida 39.15 Desechos, Desperdicios y Recortes de Plástico
3915.10.00 De Polímeros de Etileno

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)
1999	196.18	108.85	21.25
2000	537.12	157.82	103.12
2001	195.5	158.47	30.98
2002	325.68	194.43	63.32
2003	193.14	224.69	43.51
2004	145.29	231.76	42.96

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.14: Importación de Desechos de Plástico
tipo Polímero de Etileno

Partida 39.1 Desechos, Desperdicios y Recortes de Plástico
39.15.10.00 De Polímeros de Etileno

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	106.25	356.46	31.44	40.85
2000	235.89	424.05	78.94	110
2001	253.33	478.86	69.69	104.53
2002	283.47	698.22	96.35	124.95
2003	268.82	524.83	151.01	168.61
2004	378.23	768.86	304.32	338.46

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

En la Tabla N° 3.15 se observa que en los últimos años las ventas han crecido el doble en lo que respecta a los *demás Desechos de Plástico*, a pesar de mejorar su precio en un 30%. El motivo del aumento de su demanda es que resulta más barato producir con este material que con los productos vírgenes. Los países con los que se cuenta como nuestros mercados más fuertes son: Colombia, México, China, Chile y Perú

Al observar la Tabla N° 3.16 notamos un aumento del 83% en las importaciones realizadas por nuestro país en lo correspondiente al consumo de plástico reciclado. Esto se debe al estilo de consumo al que estamos acostumbrados en nuestra sociedad, pues la mayoría de las presentaciones de alimentos vienen envueltos en plástico convirtiéndose en un material atractivo. Adicionalmente resulta costoso producir este tipo de material, puesto que su principal componente es el petróleo. Es por este motivo que a pesar de presentarse un aumento en los precios en un 23% en los últimos años, éste le resulta todavía más atractivo a los consumidores. Si se considera esto se podría explotar de una mejor manera este mercado y obtener mejores precios a nivel nacional e internacional.

TABLA N° 3.15: Exportación de los demás Desechos de Plástico

Partida 39.15 Desechos, Desperdicios y Recotertes de Plástico
3915.90.00 De los demás Plásticos

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)
1999	379.73	79.85	37.54
2000	202.44	183.81	39.96
2001	42.02	174.99	7.1
2002	548.65	197.44	103.13
2003	481.21	207.94	112.12
2004	539.16	223.23	124.99

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.16: Importación de los demás Desechos de Plástico

Partida 39.15 Desechos, Desperdicios y Recotertes de Plástico
39.15.90.00 De los demás Plásticos

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	88.8	450.87	48.96	59.67
2000	162.21	632.88	75.97	92.74
2001	325.86	927.19	75.93	92.13
2002	463.67	524.62	166.25	199.23
2003	220.33	936.08	118.87	131.38
2004	752.14	850.29	135.94	160.73

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

En la Tabla N° 3.17 se observa un incremento de casi diez veces en las ventas de *Desechos de Cartón y Papel Kraft* en el mercado internacional. Esto se debe principalmente a su bajo costo y a la

dificultad que existe para la obtención de materia prima, debido a regulaciones ambientales para la protección de bosques que encarecen más la madera. El mercado se presenta tentativo por el aumento de precios en un 13% por cada tonelada y que se espera siga esta creciendo hasta alcanzar el verdadero valor del material. Los principales mercados a los que se exporta estas producciones son: Colombia, Venezuela, Perú y EEUU.

Para el caso de las importaciones notamos en la Tabla N° 3.18 que la cantidad demandada por el mercado nacional ha aumentado en un 94% en los últimos años, esto se debe a que las empresas nacionales se encuentran implementado sistemas de producción a base de pasta de papel y cartón reciclado para abaratar sus costos de producción. Los precios han presentado un aumento del 37% en los últimos años, existiendo una relación 2 a 1 con los precios de exportación; por lo que podemos concluir que existe la posibilidad de desarrollarnos más en el mercado nacional.

TABLA N° 3.17: Exportación de Desechos de Cartón o Papel Kraft

47.07 *Desechos de Papel o Cartón para Reciclar*
47.07.10.00 *Papel o Cartón Kraft crudo*

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)
2003	717.97	112.17	87.33
2004	8342.77	126.3	1082.73

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.18: Importación de Desechos de Cartón o Papel Kraft

47.07 *Desechos de Papel o Cartón para Reciclar*
47.07.10.00 *Papel o Cartón Kraft crudo*

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	3,903.93	124.58	490.52	519.10
2000	9,708.67	374.05	1,768.70	1,881.43
2001	15,950.08	304.50	2,772.86	3,258.24
2002	14,663.21	160.09	2,362.04	2,692.13
2003	5,673.71	266.95	1,021.66	1,171.99
2004	24,123.23	219.67	1,919.72	2,191.73

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

Notamos en la Tabla N° 3.19 que para los *demás Desechos de Papel y Cartón* existe un mercado más variable en cuanto a precios y cantidades exportadas, es así que las cantidades exportadas tuvieron un promedio creciente del 28% y sus precios

fluctuaron en un 34%. Esto se debe a que en esta partida se analizan productos que se venden sin clasificar lo que resta interés al consumidor si se tiene papel o cartón reciclado de mejor calidad y a un precio más económico. Los países con los que se mantienen mayores exportaciones son: Colombia, Perú, Venezuela y Panamá.

Para el caso de las importaciones observamos una caída del 19% en los últimos años, influenciada por los altos precios a los que se trata de comercializar este producto que en promedio se incrementan en un 21%; además su baja calidad al ser procesado disminuye su demanda (Tabla N° 3.20)

TABLA N° 3.19: Exportación de los demás Desechos de Papel o Cartón

Partida 47.07		Desechos de Papel o Cartón para Reciclar	
47.07.90.00		<i>Los demás, incluidos los desperdicios y desechos sin c</i>	
Periodo	Cantidad	Precio	Valor FOB
Años	(Ton.)	\$ (ton)	(miles dólares)
1999	457.85	75.99	34.79
2000	836.01	145.04	121.26
2001	1436.28	117.75	183.72
2002	895.24	118.1	112.5
2003	1776.54	101.99	195.67
2004	428.7	215.28	63.63

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los autores

**TABLA N° 3.20: Importación de los demás Desechos de Papel
o Cartón**

Partida 47.07 Desechos de Papel o Cartón para Reciclar

47.07.90.00 Los demás, incluidos los desperdicios y desechos sin clasificar

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	11,754.62	153.96	2,349.77	2,966.48
2000	8,964.97	205.36	2,322.27	2,756.76
2001	6,871.41	332.59	1,438.19	1,807.03
2002	4,770.13	336.66	812.72	1,054.01
2003	5,818.64	454.56	1,038.96	1,267.21
2004	3,616.67	328.97	648.88	757.86

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los autores

En las Tablas N° 3.21, N° 3.23 y N° 3.25, se pueden observar que las cantidades exportadas de los *Desechos de Metales* son variables, esto debido a que su mercado es limitado y a la dificultad de conseguir los desechos suficientes para cubrir la demanda requerida. En cuanto al precio de comercialización podemos acotar que estos tienen una tendencia creciente para todas las clasificaciones obtenidas, es así que para *los demás Desechos de Hierro y Acero* descritos en la Tabla N° 3.21 se tiene un aumento de un 18% desde 1999 hasta el 2004. En el caso de los *Desechos de Acero Estañado*, podemos observar en la Tabla N° 3.23 que hubo un incremento del 12% en el mismo periodo. Para la Tabla N° 3.25 que se refiere a la partida de

Desechos de Acero en Diversas Presentaciones, se observa la introducción de una nueva presentación de metales reciclados del cual no se puede estimar el mercado todavía. Las relaciones comerciales más destacadas se mantienen con los siguientes países: Colombia, EEUU, Panamá, Perú, India y Pakistán.

Para el caso de las importaciones el panorama se presenta casi parecido al de las exportaciones de los metales reciclados, observamos que los valores correspondientes a este rubro son variables. Al fijarnos en los datos de la Tabla N° 3.22, el caso de *los demás Desechos de Acero y Hierro*, existe una disminución del -7% en los precios para los últimos años; en cuanto a las cantidades importadas existe variaciones significativas para el mismo período, con lo que se puede acotar que para el último año de estudio existe una disminución en la mitad de las cantidades importadas. Para la Tabla N° 3.24 correspondiente a las importaciones de *Desechos de Acero Estañado* observamos que existe un decrecimiento en las cantidades importada en un 6%, producto de un ligero aumento de los precios en un 3% que se observó en el mismo periodo. Por último en la Tabla N° 3.26 que se refiere a la partida de *Desechos de Acero en Diversas Presentaciones*, muestra un aumento del 16% en las cantidades

importadas y del 19% en lo que respecta a sus precios. Se puede concluir que estos datos se dan porque en nuestro país se producen algunos de los materiales especificados provocando que el mercado de los reciclados no resulte lo suficientemente atractivo.

TABLA N° 3.21: Exportaciones de los demás Desechos de Hierro o Acero

Partida 72.04 **Desechos de Hierro o Acero**
7204.29.00 **Los demás**

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)
1999	362	46.64	16.89
2000	1999.72	46.92	95.63
2001	45	55.55	2.5
2002	2.98	83.83	0.25
2003	3846.49	61.18	235.3
2004	265.28	91.11	21.64

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.22: Importaciones de los demás Desechos de Hierro o Acero

Partida 72.04		Desechos de Hierro o Acero		
7204.29.00		Los demás		
Periodo	Cantidad	Precio	Valor FOB	Valor CIF
Años	(Ton.)	\$ (ton)	(miles dólares)	(miles dólares)
2000	2.16	634.27	2.51	4.61
2001	0.1	500	0.1	0.13
2002	126.87	430.86	16.46	18.12
2003	80.57	544.29	34.73	38.89
2004	46.91	447.81	23.72	28.2

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los autores

TABLA N° 3.23: Exportaciones de los Desechos de Acero Estañado

Partida 72.04		Desechos de Hierro o Acero		
7204.30.00		Desperdicios Aceros Estañados		
Periodo	Cantidad	Precio	Valor FOB	
Años	(Ton.)	\$ (ton)	(miles dólares)	
1999	96.5	102.92	9.93	
2000	21.1	104.97	2.22	
2001	401.95	78.33	44.89	
2002	1104.03	176.46	74.69	
2003	239.19	161.33	12.86	
2004	1133.7	105.46	107.16	

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los autores

TABLA N° 3.24: Importaciones de los Desechos de Acero Estañado

Partida 72.04 *Desechos de Hierro o Acero*
7204.30.00 *Desperdicios Aceros Estañados*

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	1506.05	170.3	44.1	44.96
2000	1079.75	27.38	30	32.39
2001	1246.37	56.48	40.27	42.4
2002	1125.07	50.56	36.5	38.84
2003	562.75	79.52	25.64	28
2004	800.26	38.07	30.12	32.01

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.25: Exportaciones de los Desechos de Acero en Diversas Presentaciones

Partida 72.04 *Desperdicios y Desechos (Chatarra), de fundición,*
7204.41.00 *empacados o de corte, incluso en paquetes*

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)
2003	68	160	10.88

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

TABLA N° 3.26: Importaciones de los Desechos de Acero en Diversas Presentaciones

Partida 72.04 Desechos Hierro o Acero
72.04.41.00 Aceros en Diversas Presentaciones

Periodo Años	Cantidad (Ton.)	Precio \$ (ton)	Valor FOB (miles dólares)	Valor CIF (miles dólares)
1999	100.57	378.13	38.03	42.83
2000	183.52	574.51	57.86	62.2
2001	203.25	524.12	97.25	103.7
2002	310.96	426.01	95.14	105.79
2003	204.64	464.85	55.88	65.05
2004	142.04	742.7	60.62	69.82

Fuente: Banco Central del Ecuador
 Elaborado por los autores

Como conclusión del estudio desarrollado del mercado global de las importaciones y exportaciones que mantiene el Ecuador con el resto del mundo, se puede señalar que se realizan importaciones a un valor cuatro veces superior que el valor de la exportaciones de productos ecuatorianos con lo que podemos deducir que internamente tenemos un mercado aún no considerado por los productores locales.

De la misma manera podemos determinar que al ser nuestro producto de menor costo a nivel internacional se pueda abarcar este mercado en la medida que se desarrollen nuevo programas de clasificación domiciliaria que permitan aumentar la producción al nivel requerido por la demanda externa.

CAPÍTULO 4

EVALUACIÓN FINANCIERA

El objetivo principal del capítulo es desarrollar el análisis necesario para determinar la rentabilidad del proyecto. Es por ello que se procederá a revisar las inversiones iniciales realizadas y la forma de financiación inicial del programa, así como los ingresos y los gastos en los que se incurrió para la implementación del mismo.

Como parte del análisis se consideró una proyección de diez años para el programa, y al término de éste se asumió un crecimiento constante perpetuo ya que no se conoce con exactitud la culminación del proyecto. De ésta manera se determinó el valor actual neto y se realizó un análisis de sensibilidad ante cambios en factores determinantes sobre la rentabilidad del programa.

4.1 INVERSIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PROGRAMA

Durante los primeros tres años del programa se realizó una inversión dirigida específicamente a la construcción de instalaciones como la Planta de Reciclaje y la Planta de Lombricultura, así como también a la construcción de la Guardería que brinda servicios para los empleados del programa. También se realizó la construcción de las chimeneas en el Relleno Sanitario.

En este mismo período se adquirieron los equipos y maquinarias necesarias para el procesamiento de los productos reciclados. Además para lograr una cobertura completa del servicio de recolección de basura que se brinda a la ciudadanía, el Municipio procedió a la adquisición de tres carros recolectores especiales.

Debemos considerar que inicialmente la Municipalidad contaba entre sus activos fijos con once carros recolectores de basura, así como con el terreno destinado para el Relleno Sanitario que fueron adquiridos en años anteriores al periodo considerado para el estudio.

La inversión inicial requerida para este programa durante los cuatro primeros años ascendió a los montos mostrados en la Tabla N° 4.1:

TABLA N° 4.1: Inversión Inicial del Programa

DETALLE	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO
Infraestructura	38,343.70	91,391.05	24,178.95	83,449.76
Maquinarias y Equipos	69,370.16	54,029.00	51,733.28	0
Vehículos	100,000.00	180,000.00	128,000.00	0
TOTAL ANUAL	207,713.86	325,420.05	203,912.23	83,449.76

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

Para la compra de los carros recolectores se optó por préstamos con el Banco del Estado, fijados a cinco años plazo cada uno y a una tasa de interés fija del 10,96%. Como parte del financiamiento debemos destacar las aportaciones directas que el Gobierno de Países Bajos¹ transfirió a la Municipalidad para el desarrollo de este programa, mismas que fueron recibidas en cuatro partes como se describe en la Tabla N° 4.2.

TABLA N° 4.2: Fuentes de Financiamiento del Programa

DETALLE	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004
	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO
Créditos contratado a L/P (Banco del Estado)	100,000.00	180,000.00	128,000.00	0
Transferencias Países Bajos	74,980.00	51,945.00	6,663.00	3,637.47
TOTAL RECIBIDO	174,980.00	231,945.00	134,663.00	3,637.47

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

¹ El Municipio de Loja en el año 2001 gestionó una ayuda financiera para el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura a través del Gobierno de Países Bajos.

Paralelo a esto la Municipalidad destinó una porción de las partidas presupuestarias de los gobiernos seccionales para la construcción de la Planta de Reciclaje, la Planta de Lombricultura, el Relleno Sanitario y la Guardería.

En los gráficos presentados a continuación podemos apreciar el porcentaje de participación del préstamo solicitado al Banco del Estado, de las transferencias recibidas por parte de los Países Bajos y del desembolso hecho por el Municipio sobre la inversión realizada cada año.

GRÁFICO N° 4.1a: Fuentes de Financiamiento del Programa

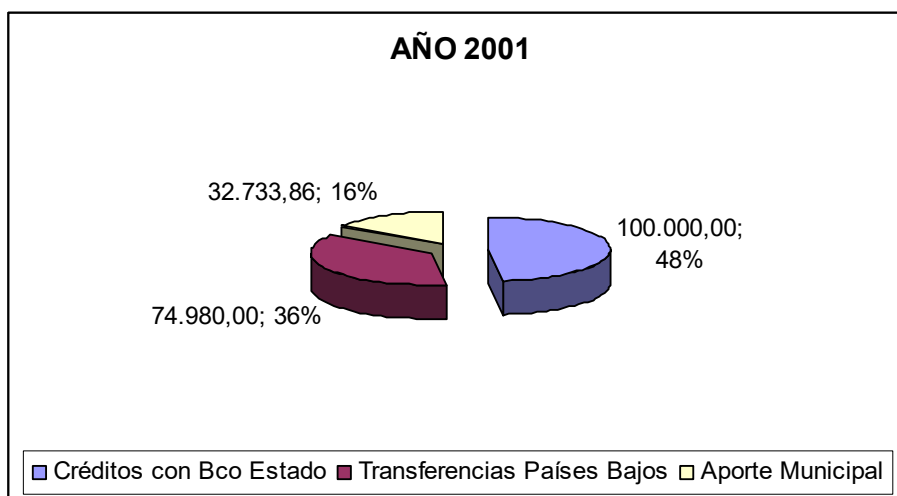
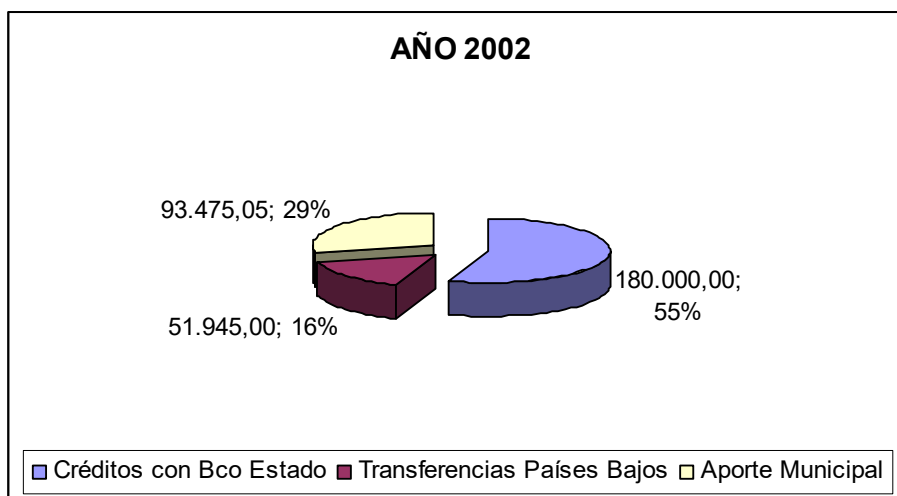
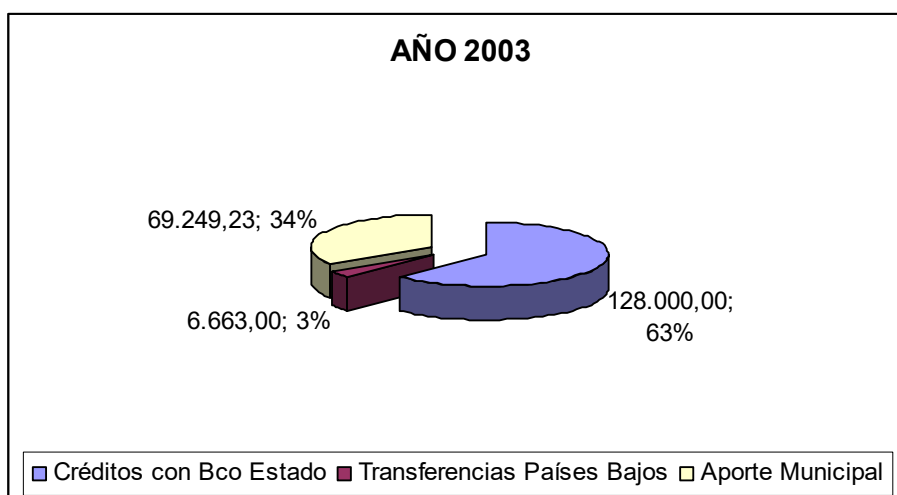


GRÁFICO N° 4.1b: Fuentes de Financiamiento del Programa**GRÁFICO N° 4.1c: Fuentes de Financiamiento del Programa**

Para el año 2004 se cuenta únicamente como financiamiento la última aportación de las transferencias de Países Bajos que sobre el total de lo invertido representa el 4%, por lo que el Municipio desembolsa directamente al programa los valores restantes

En el caso de los préstamos solicitados al Banco del Estado el capital de la deuda se amortizará a cinco años consecutivos para cada uno, los que se cancelarán desde el segundo año de operación como se muestra en la Tabla N° 4.3.

TABLA N° 4.3: Amortización de los Préstamos solicitados al Banco del Estado

Plazo	5 años	Pagos Anuales	1
Tasa	10,96%	Periodo de Gracia	0

AÑOS	INTERESES	AMORTIZACION	PAGO ANUAL
2002	9.955,33	20.000,00	29.955,33
2003	25.682,93	56.000,00	81.682,93
2004	32.288,16	81.600,00	113.888,16
2005	23.344,80	81.600,00	104.944,80
2006	14.401,44	81.600,00	96.001,44
2007	6.462,75	61.600,00	68.062,75
2008	1.519,79	25.600,00	27.119,79

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

Considerando la tasa de crecimiento de la basura anual para la ciudad de Loja que asciende al 3.78%² y las expectativas de lograr una mayor recuperación del material reciclado con el fin de disminuir la disposición final de los desechos al Relleno Sanitario, se opta por una ampliación de la Planta de Lombricultura y de Reciclaje las mismas que serán financiadas mediante partidas seccionales y cuyo costo estimado asciende a \$250,000. De la misma manera se considera financiar equipos y maquinarias necesarios para neutralizar el crecimiento de los desechos, así como la depreciación de los equipos actuales; estas inversiones ascienden a \$ 70,000.

Para el caso del servicio de recolección de los desechos se consideró que debido al crecimiento de la basura y de los predios municipales, el Municipio se vería en la necesidad de adquirir 3 carros recolectores de basura para brindar el servicio a toda la comunidad; para la adquisición de los mismos se solicitaría un nuevo préstamo a la Banca Privada. Las tasas a pactarse se las estimó mediante la variación que han tenido las tasas activas referenciales³ en los últimos 5 años con lo cual se estimó el pago de los intereses y capitales. (Ver Tabla N° 4.4)

² Calculada en base a la proyección de la cantidad de basura para la Ciudad de Loja

³ Estimación de las Tasas Activas Referenciales, Banco Central del Ecuador.

**TABLA N° 4.4: Amortización de Préstamos Futuros
solicitados a la Banca Privada**

Año /Préstamo	Monto	Plazo Años	Tasa
2009	150.000,00	5	6,43%
2010	200.000,00	5	5,85%
2011	150.000,00	5	5,33%

Pagos Anuales	1	Periodo de Gracia	0
----------------------	---	--------------------------	---

AÑOS	INTERESES	AMORTIZACION	PAGO ANUAL
2010	8.760,88	30.000,00	38.760,88
2011	17.459,38	70.000,00	87.459,38
2012	20.452,50	100.000,00	120.452,50
2013	14.584,50	100.000,00	114.584,50
2014	8.716,50	100.000,00	108.716,50
2015	3.732,62	70.000,00	73.732,63

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

4.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL PROGRAMA

Los costos de producción se dividen en Costos Directos e Indirectos; los primeros están conformados por el costo de la Mano de Obra Directa, el consumo de Energía Eléctrica de la Planta de Reciclaje y el consumo de Combustible utilizado en los recolectores de basura; no se considera el costo de los insumos debido a que la basura es nuestra principal materia prima la misma que se obtiene de la recolección domiciliaria. Mientras que los Costos Indirectos abarcan las depreciaciones de la Maquinaria y del Equipo necesario para el tratamiento de los desechos sólidos en el

programa. El nivel de costos condensado para cada año lo podemos observar en la Tabla N° 4.5.

TABLA N° 4.5: Costos de Producción Proyectados del Programa

Años	Costo Directo	Costo Indirecto	Costo Producción
2001	58.650,79	0,00	58.650,79
2002	133.878,54	8.854,20	142.732,74
2003	185.588,77	18.826,65	204.415,42
2004	235.175,20	25.208,78	260.383,98
2005	242.376,75	29.381,27	271.758,01
2006	251.239,36	29.381,27	280.620,63
2007	258.867,94	29.381,27	288.249,21
2008	268.167,47	29.381,27	297.548,73
2009	278.909,71	29.381,27	308.290,97
2010	291.468,20	29.381,27	320.849,47
2011	302.678,27	48.881,27	351.559,53
2012	312.913,68	41.944,25	354.857,93
2013	321.946,64	36.541,35	358.487,99
2014	332.682,83	31.368,02	364.050,85
2015	342.228,04	31.368,02	373.596,06

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

Se puede observar que en los Costos de Producción para el año 2002 hubo un incremento del 143.36% con relación al 2001, esto se debió en su gran magnitud a la puesta en marcha de la Planta de Reciclaje que incrementó el porcentaje del Costo de la Mano de Obra contratada en un 296.05%, además el incremento en la Depreciación de la Maquinaria adquirida tuvo su impacto pero en menor escala.

Durante el tercer y cuarto periodo se puede observar un aumento de los Costos de Producción en un 43.21% y 27.38% respectivamente, producido en gran parte por el aumento de la Mano de Obra para la Planta de Reciclaje que para los periodos descritos corresponde a un 50.89% y 31.78%. Además los Costos de Combustible, Depreciación de la Maquinaria y de Energía Eléctrica no tienen variaciones considerables para estos periodos.

En el período 2004-2010 se observa que los Costos de Producción se mantienen relativamente constantes con una variación promedio del 3.54%, producto del incremento en la Mano de Obra Contratada debido al aumento en la cantidad de basura recolectada y reciclada.

Ya para el año 2011 se puede observar un despunte del 9.57% en los Costos de Producción, explicado en gran parte por el aumento de la capacidad de la Planta de Reciclaje que se realizará en el año 2010. Esto conlleva al incremento de la Mano de Obra para el procesamiento de los productos reciclados, así como al aumento de los Costos de Combustible, Energía Eléctrica y Depreciación de la Maquinaria también adquirida en el mismo año.

Cabe indicar que para el programa se ha utilizado el método de línea recta para depreciar los Activos Fijos, porque contablemente es el de

mayor uso y aceptación. Los activos fijos que se depreciaron son: Infraestructura, Maquinaria y Equipo⁴.

4.3 INGRESOS Y UTILIDADES DEL PROGRAMA

Como se puede observar en la Tabla N° 4.6a y en la Tabla N° 4.6b el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura genera tres tipos de ingresos: por la venta de Abono Orgánico, por la venta de Productos Reciclados y por el cobro de la Tasa de Recolección de Basura.

TABLA N° 4.6a: Ingresos provenientes de la Venta de Productos Reciclados

Años	Ingresos por Venta de Abono Orgánico	Ingresos por Venta de Productos Reciclados
2001	4.475,70	
2002	4.005,96	11.408,68
2003	4.421,09	65.647,82
2004	6.182,72	69.677,21
2005	6.425,12	72.408,93
2006	6.673,97	75.213,39
2007	6.929,42	78.092,28
2008	7.191,63	81.047,31
2009	7.460,76	84.080,24
2010	7.736,95	87.192,87
2011	8.020,38	90.387,04
2012	8.311,21	93.664,60
2013	8.609,61	97.027,48
2014	8.915,76	100.477,63
2015	9.229,82	104.017,04

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

⁴ Ver Anexo N° 9: Depreciación de la Maquinaria, Infraestructura y Vehículos del Programa

TABLA N° 4.6b: Ingresos provenientes del Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura

Años	Ingresos por el Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura
2001	150.648,45
2002	220.838,76
2003	213.369,24
2004	221.738,47
2005	230.435,97
2006	239.474,63
2007	248.867,81
2008	258.629,44
2009	268.773,96
2010	279.316,39
2011	290.272,34
2012	301.658,03
2013	313.490,31
2014	325.786,70
2015	338.565,41

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

El ingreso por la Venta del Abono Orgánico se lo percibe desde el año 2001, debido a que la producción del mismo se la llevo a cabo desde el 2000 en las instalaciones ubicadas en el Vivero Municipal⁵. Mientras que se empiezan a percibir ingresos producto de la Venta de Materiales Reciclados a partir del año 2002, período en que comenzó a funcionar la Planta de Reciclaje.

Podemos observar en la Tabla N° 4.6a que el ingreso por la Venta de Productos Reciclados se incrementa en un 484.19% para el año 2003. La

⁵ Ubicado en el Barrio La Banda en la ciudad de Loja.

explicación de este incremento deriva en los Programas de Capacitación a la Ciudadanía que llevó a cabo la Municipalidad, las que ayudaron a que las familias lojanas aprendieran a clasificar los desechos obteniendo un mayor porcentaje de materia recuperable. Desde el año 2004 en adelante se observa un incremento promedio del 3.95% producto del aumento de la basura generada y la recuperada.

Además en el año 2004 se puso en marcha la nueva Planta de Lombricultura ubicada en el Relleno Sanitario la misma que cuenta con mayor capacidad de producción, es por este motivo que en el mismo cuadro se observa un incremento en la Venta del Abono Orgánico en un 39.85%.

Cabe mencionar que los incrementos en la Venta de Productos Reciclados se derivan de una mayor demanda en la utilización de materia reciclada en las industrias y de un incremento en la utilización del compost en la agricultura, mismo que ha tenido un auge en los últimos años en nuestro país y en el mundo.

Adicionalmente a la Venta de los Productos Reciclados la Municipalidad también obtiene ingresos a través del Cobro de la Tasa de Recolección de Basura (Tabla N° 4.6b), la misma que representa el valor del servicio de transporte y recolección de los desechos sólidos. Este rubro se

encuentra calculado en base al consumo de agua potable mensual y su cobro se lo realiza mediante la planilla del mismo servicio.

En los gráficos que presentamos a continuación podemos observar la composición de los ingresos obtenidos por el programa en los primeros años de su implementación.

GRÁFICO N° 4.2a: Ingresos provenientes del Programa

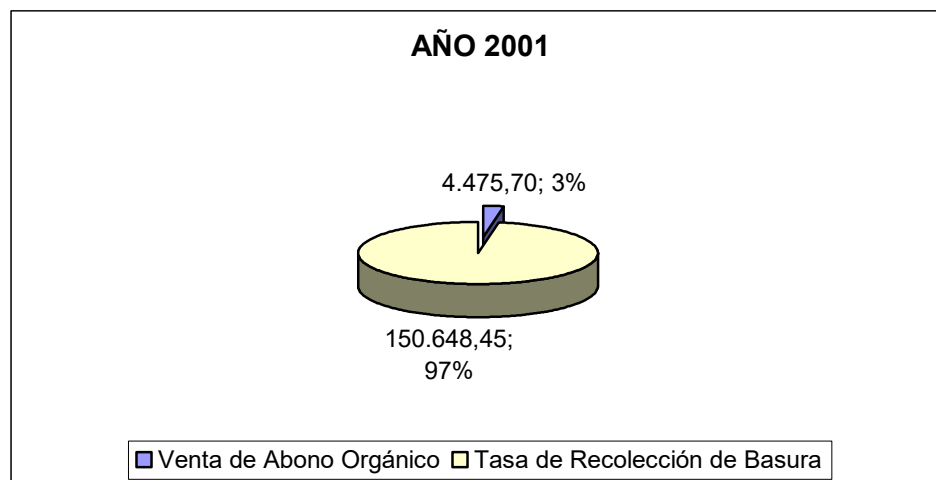


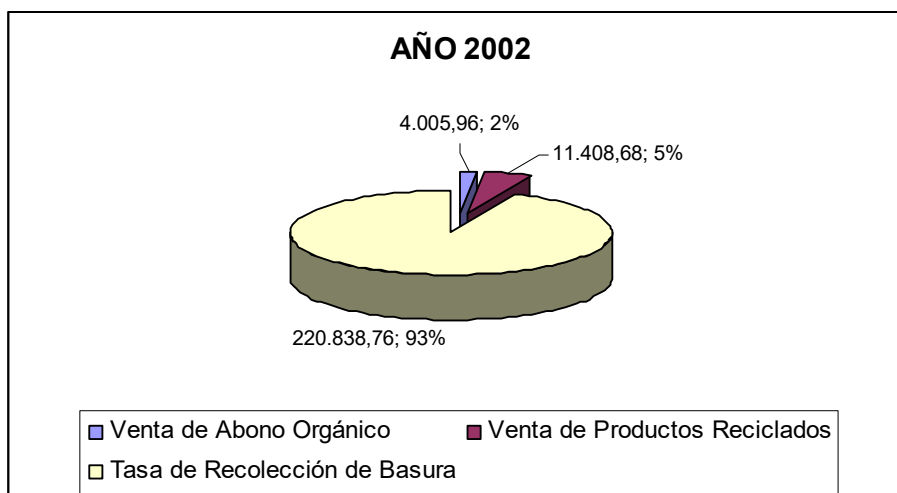
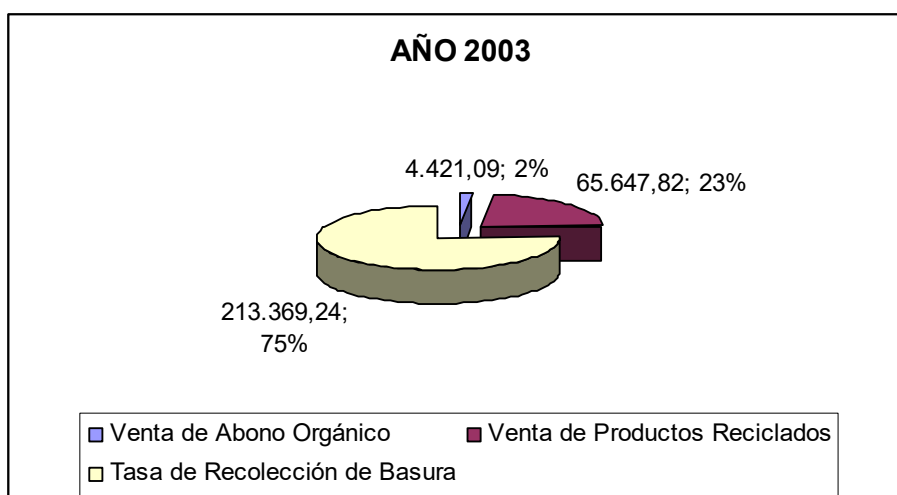
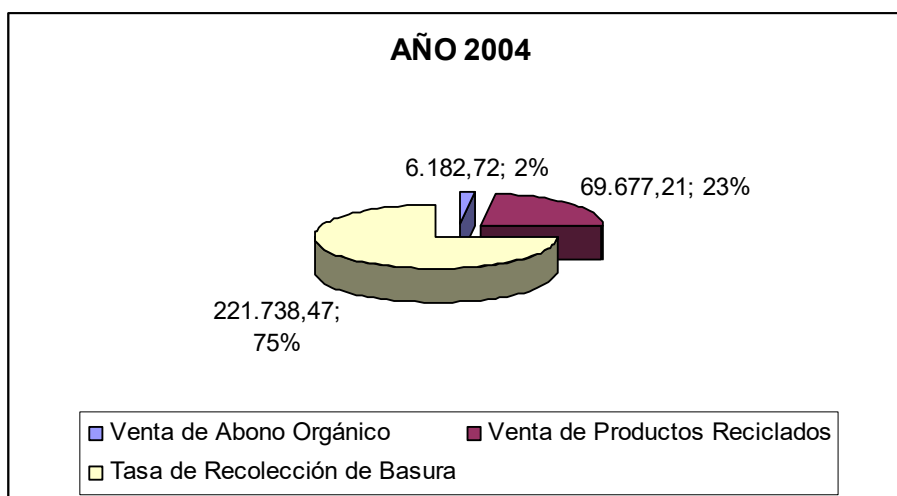
GRÁFICO N° 4.2b: Ingresos provenientes del Programa**GRÁFICO N° 4.2c: Ingresos provenientes del Programa**

GRÁFICO N° 4.2d: Ingresos provenientes del Programa



4.4 ESTADO DE FLUJO DE EFECTIVO

Dentro del Estado de Flujo de Efectivo se describirán los ingresos y pagos de efectivo generados por el programa durante los 10 años de estudio.

Los *Ingresos Operacionales* considerados dentro del programa son los Ingresos obtenidos por: la Venta del Abono Orgánico, la Venta de los Productos Reciclados y el Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura.

Para la estimación de las ventas de los productos reciclados y del abono orgánico, se consideró como el factor determinante la generación de desechos sólidos en la ciudad ya que este representa nuestro único

insumo. Un limitante a nuestro análisis fue la descomposición de la basura en los diversos productos reciclables, debido a que tanto en la Planta de Reciclaje como en la Planta de Lombricultura no se lleva a cabo una estimación exacta de dichos porcentajes; con lo cual quedo descartada la posibilidad de estimar las ventas en base a la cantidad de cada producto reciclado. Tampoco se pudo estimar las ventas en base al volumen de basura entrante a ambas plantas, debido a que este difiere del volumen de desechos reciclados dispuestos a la venta; ya que a través de la clasificación manual y los procesos posteriores de tratamiento en la planta el volumen entrante de basura se ve disminuido considerablemente.

Como solución de estas limitantes se consideró tomar los Porcentajes de Recuperación de Desechos Sólidos⁶, que para el caso de la Planta de Lombricultura se estimó que se utiliza el 25% del total de la basura generada en la ciudad, y para la Planta de Reciclaje se estimó que se recupera el 14% del total de basura. Estos parámetros fueron estimados en base a los requerimientos específicos que deben cumplir los desechos para ser reciclados y vendidos.

En el caso de los Ingresos por el Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura para su proyección se utilizó como variable determinante la tasa

⁶ Calculados por la Dirección de Higiene y Abastos.

de crecimiento de los predios urbanos de la ciudad, basándonos en datos comprendidos en el periodo 2001–2005, misma que asciende a un 3,9% de crecimiento anual⁷. Se tomó este factor para la proyección debido a que guarda una relación directa con el pago de la tasa de recolección.

Dentro de los *Egresos Operacionales* se consideró: los pagos de Sueldos y Salarios, el desembolso en Uniformes, el pago de Alquiler por Maquinaria, el pago de las Remuneraciones por Capacitación y los gastos en Publicaciones y Videos.

El pago de los Sueldos y Salarios representa en promedio para el período de estudio el 78.59% del total de Egresos Operativos, demostrando así la preponderancia que tiene este rubro sobre los otros egresos. Para la estimación del mismo se consideró como factor importante la producción de desechos sólidos en la ciudad, debido a que a medida que crece la producción de basura se necesitará mayor mano de obra encargada de su recolección, transporte y sobre todo clasificación dentro de las plantas. Se debe considerar que en la actualidad la capacidad de la Planta de Reciclaje no se encuentra cubierta en su totalidad, al momento se procesan 13.75 ton/día con lo que se crea la oportunidad de contratar mayor mano de obra para cubrir la capacidad de producción de la planta⁸.

⁷ Ver Anexo N° 10: Tasa de Crecimiento de los predios Urbanos

⁸ Capacidad de producción de la Planta de Reciclaje 21.61 ton/día, año 2004.

Para la estimación del desembolso por Uniformes de los trabajadores del programa se consideró un crecimiento promedio de \$ 2,547.60 para cada año, basándonos en los pagos realizados durante los cuatro primeros años. De la misma manera se calculó los pagos por concepto de Alquiler de Maquinaria para lo cual se obtuvo un decrecimiento de \$ 1,342.31 anual, este rubro representa los pagos realizados por concepto de compactación del relleno que se espera que en años futuros disminuya como resultado de una clasificación domiciliaria mas eficiente.

En el caso de las Remuneraciones por Capacitación dada a los empleados del programa y a la comunidad, así como el rubro de publicaciones y videos para la capacitación a la ciudadanía; el Municipio solo consideró este pago para los dos primeros años del programa. En nuestro análisis consideramos necesario realizar un futuro gasto (año 2008) por concepto de actualización de las publicaciones para capacitación a municipios y ciudadanía interesada.

En cuanto a los *Ingresos No Operacionales* en éste se registran: los Créditos a Largo Plazo utilizados para la compra de los carros recolectores, las Transferencias realizadas por Países Bajos y el rubro Otros Ingresos que representa la venta de los recipientes de basura para la clasificación domiciliaria, al que se lo estimó basándonos en el incremento de los predios urbanos de la ciudad.

Dentro de los *Egresos no Operativos* más representativos figuran: los pagos por concepto de Intereses y Capitalización de los préstamos solicitados al Banco del Estado, y la adquisición de Activos Fijos entre los que podemos mencionar la valoración actualizada del Terreno destinado al programa, el Montaje de la Infraestructura, Maquinaria, Equipo y Herramientas necesarias en las plantas. Además dentro de estos egresos se encuentran: los Cargos Diferidos que representan los pagos por concepto de Auditorías y el rubro Otros Egresos que representa el costo de la adquisición de los recipientes domiciliarios de basura.

4.5 ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS

En el Estado de Pérdidas y Ganancias se reflejan todos los ingresos y gastos derivados de la actividad desarrollada en el programa durante el periodo de análisis. De los datos presentados en este estado financiero podemos apreciar que:

- Se considera al Municipio como un administrador de los desechos sólidos debido a que cubre el servicio de recolección, transportación, disposición y recuperación de los desechos. Es por este motivo que además de considerar las Ventas de los Productos Reciclados como un ingreso se toma en cuenta también los Ingresos provenientes por el Cobro de la Tasa de Recolección de Basura.

- Para el caso de las Ventas de Productos Reciclados para el año 2003 se observa un incremento del 354.56%, debido a la puesta en marcha de la Planta de Reciclaje. Además podemos observar que de aquí en adelante este rubro presenta un crecimiento promedio del 4.09%.
- El costo de producción es el más relevante en el proyecto, representando un 80,45% en promedio sobre el total de Ingresos Operacionales del programa.
- No se determinó Gastos Administrativos ni de Comercialización de los productos reciclados y del abono orgánico, debido a que el programa es llevado a cabo por la Unidad de Higiene del Municipio de Loja la misma que dentro de sus funciones le corresponde administrar otros proyectos que los desarrolla de manera conjunta al Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura. Esto impidió cuantificar el valor exacto que se cancelaría por concepto administrativo y de comercialización del manejo de dicho programa, prefiriendo no utilizarlo para el análisis.
- Los Gastos Financieros representados por el Pago de Intereses de los préstamos adquiridos en el período 2001-2003, terminan de cancelarse en el año 2009. A partir del año 2010 se comienza a cancelar intereses por concepto de la nueva deuda adquirida para la compra de los carros recolectores.

- A pesar de considerarse este programa de tipo social, podemos observar en el Estado de Pérdidas y Ganancias que se genera una utilidad producto de los ingresos provenientes del programa, la misma que es reutilizada para el continuo mejoramiento del mismo.

4.6 BALANCE GENERAL

El Balance General nos permite apreciar la situación financiera del programa, a través de una relación ordenada de Activos, Pasivos y del Patrimonio.

El Activo se encuentra conformado por las cuentas de: Activo Circulante, Activos Fijos y Activos Diferidos. La cuenta Activo Circulante esta representada por la subcuenta Caja–Bancos cuyo valor proviene del saldo final del Flujo de Caja. Este valor presenta una disminución en el período 2004-2008 como consecuencia de los desembolsos para el pago de los préstamos bancarios.

En el caso de los Activos Fijos se contabiliza la inversión que se realizó al inicio del programa y que se analizó anteriormente, a estos rubros se le disminuye la depreciación acumulada anual por concepto de utilización de los mismos. Además en la cuenta Activos Diferidos encontramos el valor por concepto de auditorias realizadas al programa.

El Pasivo se encuentra conformado por las cuentas: Pasivo Circulante y Pasivo a Largo Plazo. Dentro del Pasivo Circulante se puede analizar la subcuenta Porción Corriente de Deuda a Largo Plazo que representa los pagos anuales por capitalización de los créditos solicitados a la Banca Privada. Para el caso de los Pasivos a Largo Plazo se analiza la porción adeudada por concepto de dichos préstamos.

El Patrimonio se encuentra conformado por dos cuentas importantes: el Patrimonio de Gobiernos Seccionales que representan valores variables que se aportan al programa provenientes de las partidas presupuestarias asignadas a los Municipios, y la Utilidad Neta que representa la ganancia generada por el giro del programa, misma que la pudimos obtener a través del Estado de Pérdidas y Ganancias.

4.7 EVALUACIÓN FINANCIERA

Mediante el análisis del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC), la Tasa de Retorno Modificada (MIRR) y el Valor Actual Neto (VAN) se determinó la rentabilidad del programa, esto se lo logra también en base a las estimaciones futuras que se hicieron del Flujo de Efectivo y el Estado de Pérdidas y Ganancias.

Para la Evaluación Financiera del programa debemos considerar limitaciones que se tuvieron para la obtención de los datos, las mismas que resumimos a continuación:

- Como primer punto debemos señalar que para la estimación de los Estados Financieros no se contaba con la suficiente cantidad de datos, los mismos que eran necesarios para estimar los valores futuros con una mayor precisión.
- Además para la aplicación del cálculo del Costo Promedio Ponderado del Capital tuvo que considerarse un Beta de empresas norteamericanas que ofrecen un servicio similar al prestado por la Municipalidad de Loja, ya que como sabemos en nuestro país ningún organismo realiza el cálculo de dicho factor para las diferentes industrias.

4.7.1 VALOR ACTUAL NETO

Debido a la naturaleza del servicio de recolección y clasificación de los residuos domiciliarios que dificulta la posibilidad de realizar una comparación con otras empresas del mercado o establecer una tasa de rentabilidad comparable, se procedió a aplicar como la solución mas conveniente el cálculo del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) para la determinación del Valor

Actual Neto, al ser éste un proyecto financiado tanto por capital propio como por deuda.

4.7.1.1 ESTIMACION DEL COSTO PROMEDIO PONDERADO DEL CAPITAL (WACC)⁹

El Costo Promedio Ponderado del Capital se estima utilizando las fracciones relativas de las fuentes de capital propio y de deuda, pudiéndose utilizar la siguiente fórmula:

$$\text{WACC} = (\text{Fracción de Capital Propio}) * (\text{Costos de Capital Propio}) + (\text{Fracción de Deuda}) * (\text{Costo de la Deuda})$$

- **Costo de Capital Propio**

Para el cálculo del *Costo de Capital Propio* o Rentabilidad Esperada del Inversionista se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Capital Propio} = \text{Rendimiento Libre de Riesgo} + (\text{Beta} \times \text{Prima por riesgo esperada en el mercado})$$

⁹ Ver Cuadro N° 1: Cálculo del Costo Promedio Ponderado del Capital

Los Rendimientos obtenidos de los Decretos del Ministerio de Economía y Finanzas con un plazo de vencimiento para el año 2013, sirvieron para nuestro análisis como el *Rendimiento Libre de Riesgo* debido a ser los más seguros del mercado financiero. El rendimiento de los decretos asciende a 11,85%¹⁰.

Adicionalmente se estimó el *Coficiente Beta* para el programa, para lo cual se calculó un promedio ponderado de Betas sin apalancamiento financiero de cinco empresas norteamericanas¹¹ que ofrecen un servicio similar al nuestro. Como es necesario asemejar esta ponderación a las condiciones propias del programa y del país, se le adicionó la tasa impositiva ecuatoriana y la ponderación deuda/patrimonio del proyecto; es decir, se volvió a apalancar el beta pero a las condiciones propias del programa. Como resultado de esto se obtuvo que el riesgo de mercado de nuestro proyecto asciende al 0,12 representando el máximo riesgo a asumirse.

¹⁰ Bolsa de Valores de Guayaquil.

¹¹ Datos obtenidos en Reuters

Finalmente se procedió a calcular *la Prima por Riesgo Esperado del Mercado*, para ello se consideró la tasa libre de riesgo, la tasa activa referencial que asciende al 9,25%¹² y se le adicionó un riesgo específico del mercado determinado según los requerimientos de los inversionistas, el mismo que fue estimado para el programa en un 3%. De esta manera se obtiene la *Prima por Riesgo Esperada en el Mercado*, que representa el rendimiento adicional por arriba de la tasa libre de riesgo que se requiere para compensar al inversionista por el hecho de asumir una cantidad de riesgo.

- **Costo de la Deuda**

Para el cálculo del *Costo de la Deuda* se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Costo de Deuda} = \text{Costo de la Deuda Esperada antes de Impuesto} * (1 - \text{Tasa Impositiva del País})$$

¹² Banco Central del Ecuador

En el caso del *Costo de de la Deuda después de Impuestos* se consideró la tasa actualizada para los préstamos otorgados por el Banco del Estado a un plazo de 10 años establecida en 9,96%¹³; a este valor se le merma la tasa impositiva del Ecuador que asciende al 25% para el caso del impuesto a la renta.

Como resultado de estos cálculos y consideraciones se obtuvo para el *Costo de Capital Propio* una tasa del 11,9%, mientras que para el *Costo de la Deuda* se estableció un porcentaje de 7,47%.

Adicionalmente a estas tasas se consideraron: la *Fracción del Capital Propio* y la *Fracción de la Deuda* implícitas del programa, con lo que se obtuvo como resultado el siguiente valor:

$$\mathbf{WACC} = (\text{Fracción de Capital Propio}) * (\text{Costos de Capital Propio}) + (\text{Fracción de Deuda}) * (\text{Costo de la Deuda})$$

$$\mathbf{WACC} = (73\%) * (11.9\%) + (27\%) * (7,47\%)$$

$$\mathbf{WACC} = 8,69\% + 2.01\%$$

$$\mathbf{WACC} = 10,70\%$$

¹³ Departamento de Manejo de Proyectos, Banco del Estado

Finalmente se obtiene que el *Costo Promedio Ponderado del Capital* estimado del programa es del 10,70%, con esta tasa se descontará el Flujo de Caja Estimado para poder calcular el Valor Actual Neto correspondiente a nuestro programa.

4.7.1.2 CALCULO DEL VAN DEL PROGRAMA¹⁴

Para la estimación del *Valor Actual Neto* del programa se consideró tres rubros importantes que son: el Flujo Operativo proveniente de la estimación del Estado de Flujo de Efectivo; el valor de las Inversiones Fijas compuestas principalmente por las cuentas Montaje y Puesta en Marcha, Maquinaria y Equipo, Herramientas e Instalaciones; y las Inversiones Diferidas compuestas por la cuenta Cargos Diferidos.

Adicionalmente para la estimación del VAN se consideró necesario evaluar el valor de salvamento del programa debido a que es incierto el tiempo de duración del mismo, por lo que se optó por incluir valores perpetuos en el

¹⁴ Ver Cuadro N° 5: Cálculo del Valor Actual Neto del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

tiempo a partir del año 2016. Se estima que estos valores crecerán en el tiempo a una tasa del 6,12%, calculada del flujo de caja neto obtenido en el período 2011-2014 donde no existe ningún tipo de inversión adicional para el programa, con lo que evitamos cualquier impacto sobre la misma.

Como se mencionó anteriormente los valores obtenidos en este Flujo de Caja son descontados a través del Costo Promedio Ponderado de Capital (WACC) que para el programa es del 10,70%. El *Valor Actual Neto* calculado para el programa es de \$ **640,396.82**, con lo que podemos concluir que financieramente la implementación del programa fue conveniente para la ciudad de Loja.

4.7.2 TASA INTERNA DE RETORNO CORREGIDA

Adicionalmente al cálculo del Costo Promedio Ponderado del Capital dentro de nuestro estudio se consideró calcular una tasa de retorno esperada por los inversionistas para lo cual se utilizó la *Tasa Interna de Retorno Corregida* (MIRR). Se utilizó este método debido a que dentro de los flujos de caja netos presentados se

observan variaciones de signos, por lo que la opción más acertada para el cálculo era la MIRR.

Para el cálculo de la Tasa Interna de Retorno Corregida se consideró dos tasas: la *Tasa Activa Referencial* otorgada en préstamos por el Banco del Estado a las Municipalidades a Marzo del 2005 que asciende a 9,96%¹⁵; y, la *Tasa Pasiva Referencial* que los Bancos otorgan a sus cuentacorrentista estimada para la misma fecha en un 3,53%¹⁶. Con estas tasas obtenidas del mercado se procedió a descontar el flujo de caja neto, con lo cual se obtuvo como resultado que la *Tasa Interna de Retorno Corregida* para el programa de clasificación Domiciliaria es del 21,28%, que comparada con el Costo Promedio Ponderado de Capital nos permite concluir que sí fue conveniente implementar este programa.

4.7.3 INDICES FINANCIEROS

Como parte de nuestro análisis se considera importante la utilización de los *Índices Financieros* como una forma de evaluar la situación y desempeño financiero del Programa de Clasificación

¹⁵ Departamento de Manejo de Proyectos, Banco del Estado

¹⁶ Banco Central del Ecuador

Domiciliaria de la Basura. Sin embargo, es importante recalcar que estas herramientas financieras tan utilizadas actualmente no predicen con exactitud si un negocio es o no rentable en un período determinado.

A través del cálculo de los *Índices Financieros* para el programa se quiere lograr que la administración tenga las herramientas suficientes para analizar ciertos aspectos del negocio, teniendo una visión más clara de las áreas de cambio que pueden afectar el desarrollo esperado del programa.

Es por este motivo que se realizó el cálculo de los Índices de Liquidez, de Administración de Activos, de Administración de la Deuda y de Rentabilidad a través de nuestros estados financieros proyectados. Con ello se obtuvieron los resultados expresados para algunos años en la Tabla N° 4.7.

TABLA N° 4.7: Índices Financieros del Programa

DETALLE		AÑO 2001	AÑO 2009	AÑO 2010	AÑO 2011	AÑO 2015
<u>Índices de Liquidez</u>						
<i>Razón Circulante (AC/PC)</i>	Veces	-	-	4,434	3,746	2,211
<i>Capital de Trabajo (AC-PC)</i>	Unidades	75.268,60	243.820,04	103.013,68	192.251,17	84.751,05
<u>Índice de Administración de Activos</u>						
<i>Razón de Rotación de Activos Circulantes (Ventas/AC)</i>	Veces	0,059	0,375	0,714	0,375	0,732
<i>Razón de Rotación de Activos Fijos (Ventas/AF)</i>	Veces	0,009	0,129	0,083	0,078	0,142
<i>Razón de Rotación de Activos Totales (Ventas/AT)</i>	Veces	0,008	0,096	0,075	0,065	0,119
<u>Índices de Administración de Deudas</u>						
<i>Razón de Endeudamiento (DT/AT)</i>	Porc.	17,64%	15,75%	27,47%	30,85%	10,49%
<u>Índices de Rentabilidad</u>						
<i>Margen de Utilidad (UN/ Ventas)</i>	Porc.	62,19%	14,44%	11,93%	5,06%	16,49%
<i>Costo de Producción / Ventas</i>	Porc.	37,81%	85,56%	85,73%	90,45%	82,69%
<i>Rendimiento sobre Activos Totales (ROI) (UN/AT)</i>	Porc.	17,02%	5,46%	3,50%	1,29%	7,81%
<i>Rendimiento sobre Capital Contable (ROE) (UN/CC)</i>	Porc.	20,66%	6,48%	4,83%	1,87%	8,73%

Fuente: Estados Financieros Proyectados del Programa

Elaborado por los autores

Para el año 2001 se observa que la *Razón Circulante* es indeterminada esto se debe a que recién en este período se adquirieron los préstamos para la compra de los carros recolectores, la misma que se empieza a amortizar a partir del año 2002. En compensación observamos que el *Capital de Trabajo*, rubro necesario para comenzar las operaciones del negocio en el corto plazo asciende en el año 2001 a \$75.268,60, ya que no incluye ni la inversión de activos fijos ni el pasivo circulante puesto que como se dijo anteriormente no existen pagos de deuda para este período.

Para el año 2009 se observa el mismo caso que en el año 2001 en la *Razón Circulante*, esto se debe a que las deudas adquiridas en los primeros años de operación fueron amortizadas en su totalidad; mientras que en el mismo año el *Capital de Trabajo* asciende a \$243,820.04 que representa el ingreso obtenido por el programa, tanto por la Venta de Productos Reciclados como por el Cobro de la Tasa de Recolección de Basura.

En el período 2010-2011 se obtuvo un ratio de *Activo Circulante* de 4.43 y 3.74 respectivamente, que nos indica que a pesar de la adquisición de nuevas deudas a partir del año 2009 hasta el año 2011, el programa mantendrá un excelente nivel de liquidez

solventado en su totalidad por el Ingreso proveniente de la Venta de los Productos Reciclados, así como el Ingreso proveniente del Cobro de la Tasa de Recolección de Basura. Esto se puede apreciar también en los resultados obtenidos para el *Capital de Trabajo* que para los años indicados asciende a \$103,013.68 y \$192,351.17 respectivamente.

En el último año de análisis se observa que el ratio de *Activo Circulante* asciende a 2.21 y el índice del *Capital de Trabajo* asciende a \$84,751.05; éstos tienen un ligero descenso en comparación con los años anteriores debido al pago de las amortizaciones de las nuevas deudas adquiridas, sin embargo aún existe un buen nivel de solvencia.

Como una forma de analizar la liquidez que tendrá la compañía en un largo plazo procedimos a evaluar la *Razón de Endeudamiento* del programa. Mediante este ratio podemos determinar que porcentaje de nuestros Activos Fijos están solventados por préstamos adquiridos en la Banca Privada.

En el caso de los primeros años de operación comprendidos entre el año 2001 hasta el año 2005 (ver Cuadro N° 6), se puede observar que este ratio alcanza proporciones entre el 17% y el

33% debido a que durante estos años se adquiere deuda para la compra de los carros recolectores. El mismo caso se presenta para el período 2009-2011 en donde por el motivo mencionado anteriormente este ratio se incrementa de un 15.75% hasta un 30.85%.

A medida que se va cancelando la deuda este ratio presenta una disminución, es por ello que se observa ya para el año 2015 que la proporción de deuda con respecto a los activos fijos es solo del 10.49%.

Además a medida que la Planta de Reciclaje utiliza la totalidad de su capacidad de producción y existe un mayor desarrollo en el mercado de los productos reciclados, el programa requerirá de la adquisición de mayor mano de obra y maquinaria para satisfacer estas necesidades; lo que se puede observar en el índice *Costo de Producción/Ventas* que en el año 2001 es de apenas el 37.81% mientras que para el año 2015 alcanza proporciones del 82.69%.

Para finalizar el análisis de los Índices de Rentabilidad se observa que para el caso del ROI y del ROE los niveles en el año 2015 corresponden al 7.81% y 8.73% respectivamente, con lo cual se demuestra que existe una eficiencia en el manejo de la

operaciones obteniendo un rendimiento aceptable del Capital Contable.

4.7.4 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Considerando los cambios que puedan darse en el mercado, que a su vez dependen de factores tanto internos como externos, es necesario realizar una simulación de estas posibles situaciones futuras que permitan a la administración tomar de antemano decisiones para enfrentar estas posibles dificultades.

Por este motivo adicionalmente a la proyección de los datos financieros, se han simulado posibles escenarios donde se presenten variaciones del 10% y 15% en los rubros más representativos del programa. De manera adicional se presentan escenarios pesimistas donde se plantean situaciones con variaciones tanto en los insumos como en los precios, que son dos factores preponderantes en el programa. Esto lo podemos observar en los cuadros que se presentan a continuación.

TABLA N° 4.8a: Análisis de Sensibilidad del Programa

N°	SUPUESTOS	VAN	MIRR (%)
0	Situación Inicial	\$ 640,396.82	21,28%
1	Incremento del 10% en el precio de los productos	\$ 779,012.96	22,92%
2	Disminución del 10% en el precio de los productos	\$ 501,780.68	19,45%
3	Incremento del 10% en la tasa de recolección	\$ 1,052,148.78	25,76%
4	Disminución del 10% en la tasa de recolección	\$ 228,644.86	15,01%
5	Incremento del 10% en las remuneraciones	\$ 270.960,14	15,81%
6	Disminución del 10% en las remuneraciones	\$ 1,009,833.50	25,34%

Fuente: Flujo de Caja Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

TABLA N° 4.8b: Análisis de Sensibilidad del Programa

N°	SUPUESTOS	VAN	MIRR (%)
0	Situación Inicial	\$ 640,396.82	21,28%
1	Incremento del 15% en el precio de los productos	\$ 848,321.04	23,68%
2	Disminución del 15% en el precio de los productos	\$ 432,472.60	18,45%
3	Incremento del 15% en la tasa de recolección	\$ 1,258,024.76	27,64%
4	Disminución del 15% en la tasa de recolección	\$ 22,768.88	10,30%
5	Incremento del 15% en las remuneraciones	\$ 86,241.81	11,97%
6	Disminución del 15% en las remuneraciones	\$ 1,194,551.83	27,08%

Fuente: Flujo de Caja Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

TABLA N° 4.8c: Análisis de Sensibilidad del Programa

N°	SUPUESTOS	VAN	MIRR (%)
0	Situación Inicial	\$ 640.396,82	21,28%
1	Disminución 10% del precio de los productos con aumento del 10% remuneraciones	\$ 132.344,00	13,04%
2	Disminución 10% de la tasa recolección con aumento del 10% remuneraciones	\$ -140.791,82	4,61%
3	Disminución 15% del precio de los productos con aumento del 15% remuneraciones	\$ -121.682,41	5,47%
4	Disminución del 10% en la tasa de recolección y en el precio de los productos	\$ 90.028,71	12,05%
5	Disminución del 15% en la tasa de recolección y en el precio de los productos	\$ -185.155,34	2,41%
6	Disminución del 10% en la tasa de recolección y en el precio de los productos, con aumento del 10% en remuneraciones	\$ -279.407,96	-4,12%

Fuente: Flujo de Caja Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

En las Tablas N° 4.8a y N° 4.8b podemos observar que a pesar de los cambios realizados sobre las principales variables como son: los precios de los productos reciclados, las remuneraciones al personal y la tasa de recolección de basura; el Valor Actual Neto del programa se presenta rentable para los inversionistas aun bajo las condiciones planteadas.

En la Tabla N° 4.8c se presentan las situaciones más pesimistas que el programa podría tener en su desarrollo, es así que en tres de las alternativas planteadas podemos observar que no sería adecuado continuar con el desenvolvimiento del programa, ya que este nos generaría valores actuales netos negativos.

CAPÍTULO 5

EVALUACIÓN ECONÓMICA-SOCIAL

Conscientes que la Evaluación Financiera da una primera justificación para la continuidad del programa, creemos necesario dentro de este capítulo proceder a evaluar el aporte económico-social que el programa brinda a la comunidad lojana; considerando que la asignación de los recursos de la Economía es uno de los retos más importantes del Estado.

Considerando que los recursos principales utilizados para la implementación del programa son: los recursos naturales utilizados en el Relleno Sanitario, la mano de obra utilizada en el manejo del reciclaje y la utilización de los capitales de la Municipalidad para llevar a cabo el programa, hemos decidido emplear la Metodología de Evaluación Beneficios – Costos.

5.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN: BENEFICIOS-COSTOS

El análisis económico del Costo-Beneficio es una técnica de evaluación genérica que se emplea para determinar la conveniencia y oportunidad de un proyecto.

Para el análisis llevado a cabo podemos considerar que los *Costos* del proyecto constituyen el valor de los recursos utilizados en la producción de los productos reciclados y en la prestación del servicio de recolección. En el caso de los *Beneficios* se va considerar los Ingresos generados por la Venta de los Productos Reciclados y por el Cobro la Tasa de Recolección de Basura.

Para poder realizar el análisis económico del programa se debe valorar los Beneficios y Costos en base a los llamados precios sombras¹.

Los precios sombras permiten convertir los flujos de caja financieros en flujos económicos que representan el verdadero costo social que éstos tienen.

¹ Corresponde a los valores que miden los verdaderos costos de oportunidad de los insumos que participan en cualquier proceso productivo.

5.1.1 PRECIOS SOMBRAS

Con la finalidad de contar con valores que reflejen el verdadero costo para la sociedad, de utilizar unidades adicionales de factores básicos de producción durante la ejecución y operación del programa, se procedió a la utilización de los llamados precios sombras.

En el caso del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura en la Ciudad de Loja, se han considerado utilizar factores sociales que permitan descontar los precios de mercado a precios sociales. Estos factores son calculados y utilizados por el Banco del Estado para la evaluación de proyectos sociales llevados a cabo en el Ecuador, los mismos que se muestran en la Tabla N° 5.1.

TABLA N° 5.1: Factores de Ajuste Social

CATEGORIA	FACTOR
Mano de Obra no Calificada	0.15
Mano de Obra Calificada	1
Bienes y Servicios Nacionales	1.12
Bienes Importados	1.05
Tasas	0.41

Fuente: Departamento de Manejo de Proyectos, Banco del Estado
Elaborado por los autores

- **Factor de Ajuste Social de la Mano de Obra**

Como se pudo apreciar en la Tabla N° 5.1 existen dos clases de factores para la Mano de Obra, las mismas que definiremos a continuación:

- a. Mano de Obra no Calificada: Son trabajadores que desempeñan actividades que no requieren de estudios previos.
- b. Mano de Obra Calificada: Son trabajadores que desempeñan actividades que requieren estudios previos o vasta experiencia.

A partir de los factores demostrados en la Tabla N° 5.1, se obtendrá el precio social que representará el costo marginal en que incurre la sociedad por emplear un trabajador adicional de cierta calificación. Los resultados son expuestos para cada caso en las siguientes tablas.

TABLA N° 5.2a: Valor Social de la Mano de Obra No**Calificada**

AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	25.655,79	3.848,37
2002	101.608,54	15.241,28
2003	153.318,77	22.997,82
2004	202.180,20	30.327,03
2005	210.106,75	31.516,01
2006	218.244,36	32.736,65
2007	226.597,94	33.989,69
2008	235.172,47	35.275,87
2009	243.973,04	36.595,96
2010	253.004,87	37.950,73
2011	262.273,27	39.340,99
2012	271.783,68	40.767,55
2013	281.541,64	42.231,25
2014	291.552,83	43.732,92
2015	301.823,04	45.273,46

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

TABLA N° 5.2b: Valor Social de la Mano de Obra Calificada

REMUNERACIONES POR CAPACITACIÓN		
AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	2.282,73	2.282,73
2002	1.391,72	1.391,72

CARGOS DIFERIDOS (AUDITORIAS)		
AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	2.858,00	2.858,00
2002	4.284,86	4.284,86

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

- **Factor de Ajuste Social de los Bienes y Servicios**

En el caso de los bienes utilizados en la construcción y funcionamiento del programa se hace una clasificación entre: Bienes Importados y Bienes y Servicios Nacionales.

- a. Bienes Importados: Caracterizados por ser de origen externo, representados en su mayoría por ciertas maquinarias utilizadas para el procesamiento de los desechos en la Planta de Reciclaje. Se considera descontarlos con un factor del 1.05, mismo que representa el costo arancelario por concepto de importación implícita en la compra de este tipo de maquinaria.

TABLA N° 5.3a: Valor Social de los Bienes Importados

AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	36.428,00	34.693,33
2002	17.846,00	16.996,19
2003	1.620,00	1.542,86
2010	70.000,00	66.666,67

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

b. Bienes y Servicios Nacionales: Son bienes que son contruidos y consumidos dentro de nuestras fronteras. Están representados en su mayoría por los productos reciclados dispuesto a la venta (excepto el abono), la compra de los uniformes, el alquiler de maquinaria y el desembolso en la publicidad del proyecto. Se procedió a descontarlo a un factor del 1.12 que representa el impuesto cobrado por IVA en los productos de venta interna.

TABLA N° 5.3b: Valor Social de los Bienes y Servicios Nacionales

AÑO	VENTA DE PRODUCTOS REICLADOS		UNIFORMES		HERRAMIENTAS	
	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	0,00	0,00	23.815,20	21.263,57	4.990,00	4.455,36
2002	11.408,68	10.186,32	21.125,60	18.862,14	4.356,65	3.889,87
2003	65.647,82	58.614,13	18.720,00	16.714,29	5.425,00	4.843,75
2004	69.677,21	62.211,79	21.267,60	18.988,93	5.642,50	5.037,95
2005	72.408,93	64.650,83	23.815,20	21.263,57	5.860,00	5.232,14
2006	75.213,39	67.154,81	26.362,80	23.538,21	6.077,50	5.426,34
2007	78.092,28	69.725,25	28.910,40	25.812,86	6.295,00	5.620,54
2008	81.047,31	72.363,67	31.458,00	28.087,50	6.512,50	5.814,73
2009	84.080,24	75.071,65	34.005,60	30.362,14	6.730,00	6.008,93
2010	87.192,87	77.850,78	36.553,20	32.636,79	6.947,50	6.203,13
2011	90.387,04	80.702,71	39.100,80	34.911,43	7.165,00	6.397,32
2012	93.664,60	83.629,11	41.648,40	37.186,07	7.382,50	6.591,52
2013	97.027,48	86.631,68	44.196,00	39.460,71	7.600,00	6.785,71
2014	100.477,63	89.712,17	46.743,60	41.735,36	7.817,50	6.979,91
2015	104.017,04	92.872,36	49.291,20	44.010,00	8.035,00	7.174,11

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

TABLA N° 5.3c: Valor Social de los Bienes y Servicios**Nacionales**

AÑO	MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA		PUBLICIDAD Y VIDEOS		INSTALACIONES	
	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	38.343,70	34.235,45	1.747,45	1.560,22	12.677,59	11.319,28
2002	91.391,05	81.599,15	7.511,96	6.707,11	1.316,97	1.175,87
2003	24.178,95	21.588,35	130,00	116,07	3.250,00	2.901,79
2004	83.449,76	74.508,71	0,00	0,00	0,00	0,00
2008	0,00	0,00	10.000,00	8.928,57	0,00	0,00
2010	250.000,00	223.214,29	0,00	0,00	15.000,00	13.392,86

Fuente: Flujo de Caja Social Projectado del Programa

Elaborado por los autores

TABLA N° 5.3d: Valor Social de los Bienes y Servicios**Nacionales**

MAQUINARIAS NACIONALES		
AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	32.942,16	29.412,64
2002	36.183	32.306,25
2003	50.113,28	44.744,00

Fuente: Flujo de Caja Social Projectado del Programa

Elaborado por los autores

TABLA N° 5.3e: Valor Social de los Bienes y Servicios**Nacionales**

ALQUILER DE MAQUINARIA		
AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	26,866.93	23,988.33
2002	19,376.99	17,300.88
2003	6,317.32	5,640.46
2004	22,840.00	20,392.86
2005	21,497.69	19,194.37
2006	20,155.38	17,995.88
2007	18,813.07	16,797.38
2008	17,470.76	15,598.89
2009	16,128.45	14,400.40
2010	14,786.14	13,201.91
2011	13,443.83	12,003.42
2012	12,101.52	10,804.93
2013	10,759.21	9,606.44
2014	9,416.90	8,407.95
2015	8,074.59	7,209.46

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

- **Factor de Ajuste Social de la Tasa de Recolección de Basura**

En el caso de la Tasa de Recolección de Basura cobrada a los ciudadanos de Loja se utilizó como factor social de descuento

el Coeficiente de GINI², estimado para el caso de los hogares urbanos del país en 0.41³.

Se consideró este coeficiente como factor social de descuento basados en la teoría económica que afirma que las personas que perciben un ingreso considerable tienen una tendencia de mayor de consumo a los bienes y servicios de la economía, y considerando que al realizarse el Cobro de la Tasa de Recolección de Basura en base del consumo de agua potable se esta haciendo una estratificación de los niveles sociales, se puede aseverar que se cobra una proporción mayor del servicio de recolección a los estratos más altos.

Bajo estos supuestos se consideró que el coeficiente de GINI era el factor social mas aceptado para descontar la Tasa de Recolección de Basura en nuestro proyecto.

² Mide la concentración del ingreso, cuando el valor del coeficiente es cero se habla de perfecta igualdad y cuando es uno existe desigualdad total.

³ Encuesta Nacional de Ingresos y Gastos de Hogares Urbanos 2004, INEC

TABLA N° 5.4: Valor Social de la Tasa de Recolección de Basura

AÑO	VALORES DE MERCADO	VALORES SOCIALES
2001	150,648.45	61,765.86
2002	220,838.76	90,543.89
2003	213,369.24	87,481.39
2004	221,738.47	90,912.77
2005	230,435.97	94,478.75
2006	239,474.63	98,184.60
2007	248,867.81	102,035.80
2008	258,629.44	106,038.07
2009	268,773.96	110,197.33
2010	279,316.39	114,519.72
2011	290,272.34	119,011.66
2012	301,658.03	123,679.79
2013	313,490.31	128,531.03
2014	325,786.70	133,572.55
2015	338,565.41	138,811.82

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa
Elaborado por los autores

5.1.2 BENEFICOS DEL PROGRAMA

A pesar de que llevar a cabo el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura en la Ciudad de Loja involucra varios beneficios que conllevan al bienestar de la comunidad, no todos pueden ser cuantificados razón por la cual se estimó como beneficios económicos cuantificables los ingresos provenientes de la Venta de los Productos Reciclados y los ingresos por el Cobro de la Tasa de Recolección de la Basura.

Dentro del análisis se consideró los ingresos por la Venta de Productos Reciclados como un beneficio, debido a que el Programa de Clasificación Domiciliaria permite que la comunidad aporte directamente en el proceso de aprovechamiento de los residuos producidos en sus hogares, con lo que se ayuda a extender la vida útil del Relleno Sanitario y evitar la contaminación ambiental del entorno. Además se genera un ingreso producto de la venta del material que es reinvertido para el desarrollo del programa.

Adicionalmente los ingresos por el Cobro de la Tasa de Recolección de Basura se pueden considerar un beneficio, ya que mediante ella se está logrando una redistribución del ingreso. A través del cobro de la tasa en base al consumo de agua potable se logra dividir por estratos sociales la ciudad, al considerar que aquellas personas que consumen más cantidad de este servicio tienen una mayor disposición y posibilidades de pagar el mismo.

Con el ingreso obtenido por el Cobro de la Tasa de Recolección de Basura se ha logrado que el programa cubra el 100% de la ciudad de Loja, haciendo de este servicio de recolección un beneficio para la comunidad.

5.1.3 COSTOS DEL PROGRAMA

Como parte del criterio de Evaluación Social es necesario establecer una relación entre los recursos asignados y los objetivos alcanzados por la Municipalidad para el desarrollo y mantenimiento del Programa de Recolección de Basura. En consecuencia se procederá a analizar los costos en los que se ha incurrido:

- Costos de Capacitación: Están constituidos por los rubros de Remuneración por Capacitación, que fue llevada a cabo en los dos primeros años de implementación del programa y que sirvió para informar a la ciudadanía acerca del mismo; y Publicaciones y Videos de Capacitación, que son publicaciones ilustrativas que la municipalidad utilizó para capacitar a la ciudadanía y para brindar asistencia a otros municipios del país.
- Costos de Personal: Para este tipo de costos se consideró el personal que trabaja en los servicios de: Limpieza y Barrido de calles, Recolección y Transporte de la basura, Disposición Final de residuos sólidos y recuperación de desechos en las

Plantas de Reciclaje y de Lombricultura; los mismos que se encuentran consolidados en el rubro Sueldos y Salarios. Adicionalmente se considera dentro de este costo el incurrido en Uniformes para el personal.

- Costos de Inversión: Están constituidos por los rubros: Montaje y Puesta en Marcha, Maquinaria y Equipo, Herramientas, Instalaciones y Cargos Diferidos. Estos son los costos en los que la Municipalidad incurrió para satisfacer las necesidades exigidas por la ciudadanía.

Dentro del análisis no consideramos algunos costos que se pueden denominar “no económicos”. El primero es el Interés que se paga por el uso de capital ajeno, puesto que representa una transferencia que hace la Municipalidad a la Banca Privada. El otro son las Depreciaciones que se cargan anualmente sobre las inversiones utilizadas en el programa, puesto que representan una transacción contable dado que las erogaciones propias de la inversión fueron contabilizadas en su totalidad al inicio del programa.

5.2 TASA SOCIAL DE DESCUENTO

La Tasa Social de Descuento representa el costo en el que incurre la sociedad cuando el sector público extrae recursos para financiar sus proyectos.

Al Programa de Recolección de la Basura en la ciudad de Loja lo evaluamos con una tasa de descuento del 12%⁴; que en conjunto con los Costos de Capacitación, de Personal, de Inversión y los Beneficios cuantificados a valores sociales, nos ayudan a determinar el Valor Actual Neto Económico del programa.

5.3 VALOR ACTUAL NETO ECONÓMICO DEL PROGRAMA⁵

A través de la técnica de Evaluación Beneficios-Costos se procedió a encontrar el Flujo de Caja Social del Programa, para lo cual se determinaron los beneficios del mismo descontados con los factores sociales, y los costos de Capacitación, de Personal y de Inversión que a su vez se los convirtió en costos sociales a través de la utilización de los precios sombra.

⁴ Estimación de tasas de descuentos para Evaluaciones Económicas de Proyectos Sociales en el Ecuador 2004-2005, Departamento de Manejo de Proyectos del Banco del Estado.

⁵ Ver Cuadro N° 7: Cálculo del Valor Actual Neto Social del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura.

Calculado el Flujo de Caja Social y considerando que el periodo de análisis del programa es de 10 años, se procedió a descontar dicho flujo con la tasa de descuento social para encontrar el Valor Actual Neto Social del programa.

De la aplicación de las operaciones descritas se obtuvieron los resultados expresados en la Tabla N° 5.5.

TABLA N° 5.5: Valoración Social del Programa

RUBROS	PRECIOS DE MERCADO	PRECIOS SOCIALES
<i>Beneficios</i>	3,319,825.62	1,698,921.14
<i>Costos de Capacitación</i>	21,340.59	21,362.51
<i>Costo de Personal</i>	2,537,684.36	736,511.84
<i>Costo de Inversiones</i>	723,694.31	693,720.74
<i>Valor de Salvamento</i>	603,290.47	671,125.79

INDICADORES	
<i>Valor Actual Neto Económico</i>	918,451.84
<i>Tasa Interna de Retorno Corregida Económica</i>	24.33%

Fuente: Flujo de Caja Social Proyectado del Programa

Elaborado por los autores

Como podemos observar en la Tabla N° 5.5 el Valor Actual Neto Social del Programa es de **\$ 918,451.84**, con lo que se cumple el criterio de la Evaluación Económica de Proyectos: “Si los beneficios de un proyecto

pueden compensar a los perdedores del mismo y todavía gozar de un efecto positivo, el proyecto puede considerarse como un aporte al bienestar socioeconómico”.

CAPITULO 6

EVALUACIÓN AMBIENTAL

El abuso en la utilización de los recursos del medio ambiente por parte del hombre, ha cambiado el ritmo y dirección de su proceso natural afectando en forma significativa los sistemas ecológicos, lo que ha ocasionado que la sociedad tenga una calidad de vida inferior con respecto al aire, al agua y a la tierra.

Por ello consideramos necesario analizar en este capítulo el impacto que tiene el programa sobre el entorno ambiental, puesto que normalmente ha sido el recipiente de todos los productos desechados resultantes del consumo humano.

6.1 EVALUACIÓN AMBIENTAL DEL PROGRAMA

La Municipalidad de Loja consciente del impacto ambiental causado por el mal manejo y disposición de los residuos sólidos, tomó la decisión de llevar a cabo el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura como una forma de mitigar la contaminación y saturación del medio ambiente producto de la carencia de medios adecuados para la eliminación de los mismos. Adicionalmente el programa busca el bienestar colectivo aplicando medidas preventivas y correctivas que se pueden observar en el Gráfico N° 6.1.

GRÁFICO N° 6.1: Manejo Integral de los Residuos Sólidos

Logros



Medidas

Fuente: Dirección de Higiene y Abastos
Elaborado por los autores

6.1.1 MEDIDAS PREVENTIVAS DEL PROGRAMA

- **Capacitación a la Ciudadanía**

Como parte del Programa de Clasificación Domiciliaria se consideró a la ciudadanía como el principal involucrado para lograr los objetivos planteados en el mismo. Es por ello que la Municipalidad inició con una capacitación puerta a puerta, acerca de los peligros de un manejo inadecuado de los desechos sólidos y de la forma en que se llevaría a cabo la clasificación domiciliaria, con el objetivo de crear una conciencia ciudadana.

- **Capacitación y Protección del Personal**

También se consideró la implementación de un Plan de Capacitación al personal encargado de la recolección y manejo de los desechos sólidos, con el fin de evitar accidentes ocupacionales considerando las enfermedades a las que están expuestos los mismos.

Por este motivo se estableció que el personal debía estar preparado y contar con los implementos necesarios para realizar su trabajo, es por ello que el Municipio dotó al personal con botas, guantes, mascarillas y gorras con el fin de evitar contagio de enfermedades por vía dérmica o respiratoria.

- **Adecuado Manejo de los Residuos Sólidos**

La Municipalidad de Loja consciente de que no era suficiente simplemente recolectar los desechos que se generan, implementó el programa que comprende la recolección, la clasificación, la recuperación y la disposición final de los desechos.

- **Recolección:** Para la recolección se adquirió nuevo carros recolectores con el fin de poder entregar el servicio a toda la comunidad y lograr que el mismo sea más eficiente y diferenciado. Existe un carro recolector que se encargan exclusivamente de la transportación de residuos peligrosos, además se crearon horarios y rutas específicas para la recolección de desechos inorgánicos y orgánicos.

- Clasificación: Para la clasificación se capacitó a la ciudadanía para que realice la separación de los residuos orgánicos de los inorgánicos, a través de recipientes especiales y diferenciados; de esta manera se logra mejorar la calidad de la materia que se recolecta.
- Reciclaje: A través de la recuperación de los desperdicios aptos para ser reinsertados a la producción, se ayuda a disminuir la cantidad de basura destinada al Relleno Sanitario. En la Planta de Lombricultura se recupera la materia orgánica, mientras que en la Planta de Reciclaje se recuperan los materiales inorgánicos.
- Disposición Final: En el caso de la disposición se cuenta con un Relleno Sanitario donde se depositan los desechos no recuperables, el mismo que se maneja con las debidas Normas de Saneamiento para evitar contaminaciones en el ambiente.

6.1.2 LOGROS OBTENIDOS DEL PROGRAMA

- Disminución de los Vectores

Los desechos pueden ser uno de los principales focos de contagio de enfermedades graves cuando estos no tienen un tratamiento y una disposición final correcta.

Debemos considerar que la mayor parte de la basura de origen doméstico está conformada por desechos orgánicos, que sirven de alimento de bacterias y animales como: moscas, cucarachas, ratas, etc., que son los principales transmisores de enfermedades. (Ver Tabla N° 6.1).

TABLA N° 6.1: Principales Enfermedades Ocasionadas por el Inadecuado Manejo de los Desechos

	ORGANISMOS TRANSMISORES			
	MOSCAS	RATAS	CUCARACHAS	MOSQUITOS
ENFERMEDADES	Tifoidea	Peste Bubónica	Disentería	Malaria
	Salmonelosis	Rabia	Lepra	Dengue
	Gastroenteritis	Disentería	Intoxicación	Paludismo
	Infecciones		Alimentaria	
	Intestinales			

Fuente: Guía Práctica para el Manejo de la Basura, Fundación Natura
Elaborado por los autores

En la ciudad de Loja se ha logrado mitigar estos focos de transmisión de enfermedades a través de las medidas preventivas llevadas a cabo como: la capacitación ciudadana y el programa de manejo de los desechos sólidos. Mediante

estas dos medidas se ha logrado hacer conciencia en la ciudadanía de la importancia de entregar en las horas y en las condiciones adecuadas la basura de sus hogares. Adicionalmente con el programa se ha logrado que la disposición final de los desechos sea la correcta mediante la separación entre los desechos peligrosos y domiciliarios; y la correcta cobertura de los mismos para evitar la propagación y proliferación de los animales y bacterias.

- **Disminución de los Daños al Medio Ambiente**

- **Disminución de la Emanación de Olores**

Los desechos orgánicos cuando son sometidos a fermentación producen gas metano y otros gases que migran al exterior de las masas y se difunden en la atmósfera.

Para remediar este problema la Municipalidad de Loja construyó en el Relleno Sanitario chimeneas que ayudan a la evacuación de los gases. Adicionalmente a través del reciclaje y de una adecuada compactación y cobertura diaria de los desechos, se logra disminuir el peligro de la emisión y explosión de los gases.

▪ **Disminución en la Contaminación de las Aguas**

La contaminación de las aguas se produce cuando los ciudadanos botan los desechos producidos en sus hogares a los ríos, lagos y mares cercanos a sus viviendas con el objeto de deshacerse de los mismos; sin tomar en cuenta que esto puede ocasionar que el agua no sirva para el consumo humano.

Para disminuir este peligro la Municipalidad capacitó a la ciudadanía creando una conciencia de las consecuencias producidas por este mal hábito.

Adicionalmente se produce contaminación de las aguas cuando no hay un manejo adecuado de los desechos sólidos, permitiendo que las aguas lixiviadas se mezclen con las aguas aledañas a los vertederos de basura.

Por ello dentro del manejo de los residuos sólidos se realiza una cobertura diaria de los mismos, con el fin de evitar el contacto de las masas vertidas con las aguas lluvias; también se construyeron canales donde se conducen los lixiviados hacia una Laguna de Tratamiento, evitando así la

contaminación de las fuentes de aguas subterráneas aledañas a la zona.

▪ **Disminución en la Contaminación del Suelo**

El suelo es el mayor proveedor de recursos naturales para el hombre, ya que este lo necesita para satisfacer sus necesidades básicas. Lamentablemente al utilizárselo de manera inadecuada como vertedero de basura, puede perder su riqueza natural convirtiéndose a largo plazo en terrenos incultivables.

Por este motivo en Loja se procedió a llevar a cabo medidas preventivas en cuanto al manejo de los desechos, que se enfocan a la recuperación de los terrenos destinados al Relleno Sanitario. Gracias al programa se espera que en el futuro, cuando el Relleno Sanitario haya cumplido su ciclo de vida, pueda ser utilizado para la plantación de diversa vegetación como una forma de mejorar el entorno e incentivar la reforestación de los bosques.

6.2 ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE MATERIALES

La sociedad debe considerar la utilización de productos reciclados como una forma de preservar los recursos naturales y el medio ambiente en el que nos desarrollamos.

Es por este motivo que se considera necesario tener una idea de las cantidades de insumo, energía y contaminación¹ que se dan en la producción de papel, vidrio y plástico; para que la sociedad tome conciencia en cuanto a la degeneración del medio ambiente.

- **Insumos utilizados en la Producción de Papel y Vidrio**

Para el caso de la producción de una tonelada de papel es necesario:

- 2,385 Kilogramos de madera.
- 440,000 litros de agua potable.
- 7,600 Kw/hora de energía eléctrica.

En la producción de una tonelada de vidrio se utilizan:

- 603 Kg. de arena
- 196 Kg. de cloruro de potasio.
- 196 Kg. de caliza.

¹ Cultura Ambiental para el Manejo Adecuado de los Residuos Sólidos y Protección Ambiental, 1997

- **Emisiones y Contaminantes en la Producción de Papel y Vidrio**

Dentro del proceso de producción del papel y del vidrio se producen emisiones que contaminan el ambiente, por ello a continuación se muestran las cantidades de contaminantes que se descargan en el medio.

- Para el caso de una tonelada de papel: 42 Kg. de contaminantes en el aire y 18 Kg. de contaminantes en el agua.
- Para el caso de una tonelada de vidrio: 13 Kg. de contaminantes en el aire.

Además podemos medir el impacto de la producción de papel a través de factores de emisión, detallados en la Tabla N° 6.2 en base a los datos de Cartonería Ecuatoriana que comprende la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), los sólidos suspendidos (SS), y los aceites y grasas (A&G).

TABLA N° 6.2: Factores de Emisión en el Proceso de Producción de Papel

CAUDAL DE DESCARGA (m³/TM)	DBO 5 (Kg/TM)	SS (Kg/TM)	A&G (Kg/TM)
0.13	0.008	0.005	0.005

Fuente: Municipalidad de Guayaquil

Elaborado por los autores

En conclusión todos estos problemas constituyen costos para la sociedad, que de una u otra manera afectan a cada uno de los ciudadanos, con lo cual se cumple lo dicho por el comité de la OMS: “La riqueza material no basta para asegurar un bienestar mental y social del hombre. Le hace falta también un medio físico donde pueda llevar una vida agradable y tranquila”.

CONCLUSIONES

Una vez evaluado el Programa de Clasificación Domiciliaria de los Desechos Sólidos en la ciudad de Loja, podemos concluir que:

- El programa que comprende la clasificación, recolección, recuperación y disposición final de los desechos sólidos fue una respuesta inmediata que tuvo el Municipio de Loja, frente a una necesidad urgente por afianzar el desarrollo y equilibrio entre la protección ambiental y las condiciones de vida de la población.
- A través del Estudio de Mercado de los productos reciclados se pudo observar que existe un mercado creciente no explotado en su totalidad, tanto a nivel nacional como internacional; donde con los

precios significativamente atractivos que ofrece la Municipalidad se puede competir con los oferentes de este tipo de productos.

- Como pudimos observar a través de la Evaluación Financiera la implementación de un Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura como el del Municipio de Loja es una decisión financieramente conveniente, ya que su Valor Actual Neto dió un resultado positivo de \$640,396.82 en el período analizado. Este resultado quedó debidamente respaldado al determinar que el retorno esperado del programa era superior al rendimiento esperado del mercado.
- A través de la Evaluación Económica-Social pudimos demostrar que los beneficios sociales se presentan convenientes ante los costos que la comunidad lojana debe asumir por el manejo de los residuos sólidos, esto se lo pudo aseverar a través del cálculo del Valor Actual Neto Económico que ascendió a un monto de \$918,451.84.
- Mediante la Evaluación Ambiental pudimos constatar que a través de un tratamiento adecuado de los desechos sólidos, se logra mitigar en gran medida las enfermedades y daños ambientales que pueden afectar las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad de Loja.

RECOMENDACIONES

- La Dirección de Higiene y Abastos debería realizar una descomposición apropiada de la cantidad de basura que ingresa a cada Planta de Reciclaje, para tener un valor exacto de la generación de cada material ha reciclar; con el fin de poder establecer con mayor exactitud el momento adecuado para una reinversión en las plantas producto de una mayor generación de desechos sólidos.
- Si el fin de establecer el Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura implementado por el Municipio de Loja fue netamente de tipo social, esta entidad debería estudiar la posibilidad de disminuir el valor que cobra por concepto de recolección de basura; ya que solo con los ingresos obtenidos de esta fuente, es decir dejando al margen la venta de productos reciclados, éstos cubren en gran parte los costos que genera la implementación del programa.

- Debería considerarse la posibilidad de realizar ventas a los principales demandantes de productos reciclados en los mercados extranjeros, ya que como pudimos observar en el estudio de mercado realizado, los precios a los que el Municipio de Loja entrega sus productos son bastantes atractivos. Esto conllevaría a que el programa tenga una mayor demanda en sus productos, la que podría satisfacerse a través del procesamiento de los desechos de municipios aledaños.
- Se podría implementar dentro del Manejo Integral de los Desechos Sólidos una planta de recuperación de energía, con el propósito de incinerar los materiales no recuperables y el gas metano producido en el Rellano Sanitario, obteniendo de ésta forma energía que podría ser aprovechada para el funcionamiento de la Planta de Reciclaje. Además se contribuiría a la disminución de la cantidad de basura descargada en el relleno aumentando la vida útil del mismo.

FIGURAS

FOLLETERÍA EMPLEADA EN CAPACITACIÓN



FOLLETERÍA EMPLEADA EN CAPACITACIÓN

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.

DIAS DE RECOLECCION
Martes, Jueves
y Sábado

BASURA QUE SE PUDRE




DESECHOS COMO:


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

DIAS DE RECOLECCION
Lunes, Miércoles
Viernes y Domingo

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


 MUNICIPIO DE LOJA

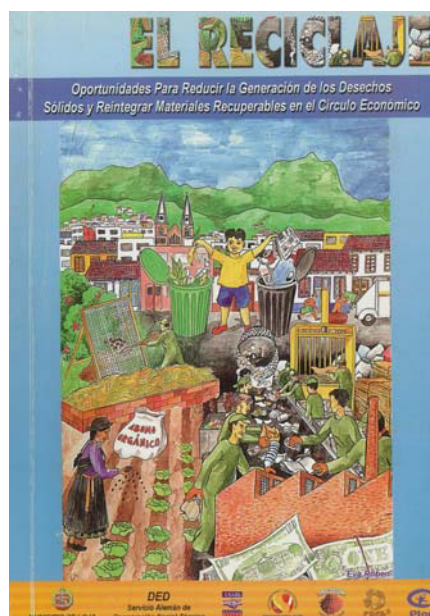
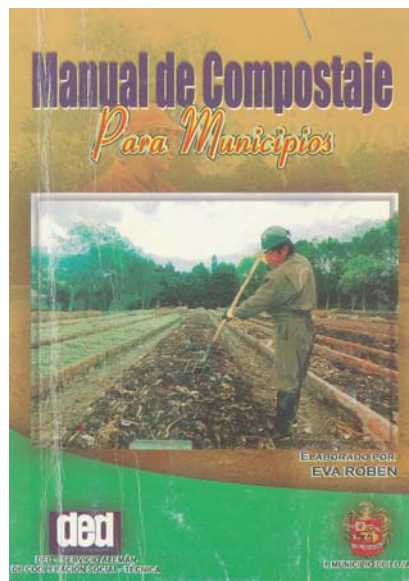
CLASIFICACIÓN



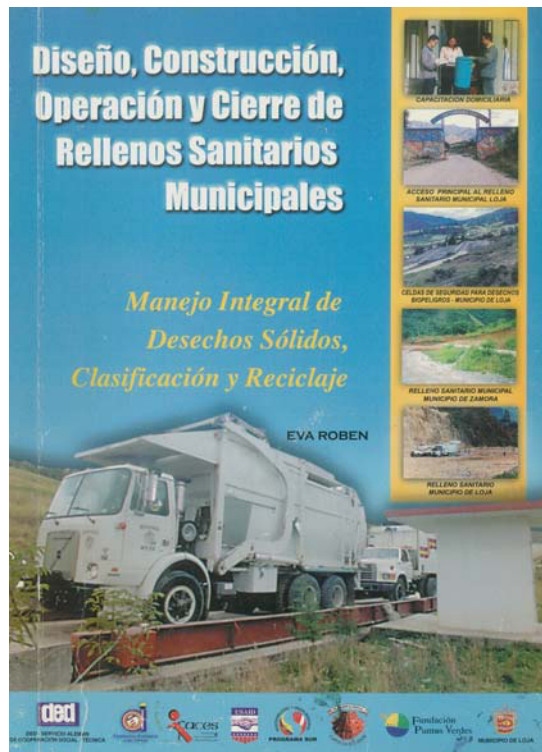
DOMICILIARIA DE BASURA

Una alternativa viable

PUBLICACIONES DEL PROGRAMA



PUBLICACIONES DEL PROGRAMA



FOTOS DEL PROGRAMA



FOTOS DEL PROGRAMA



FOTOS DEL PROGRAMA

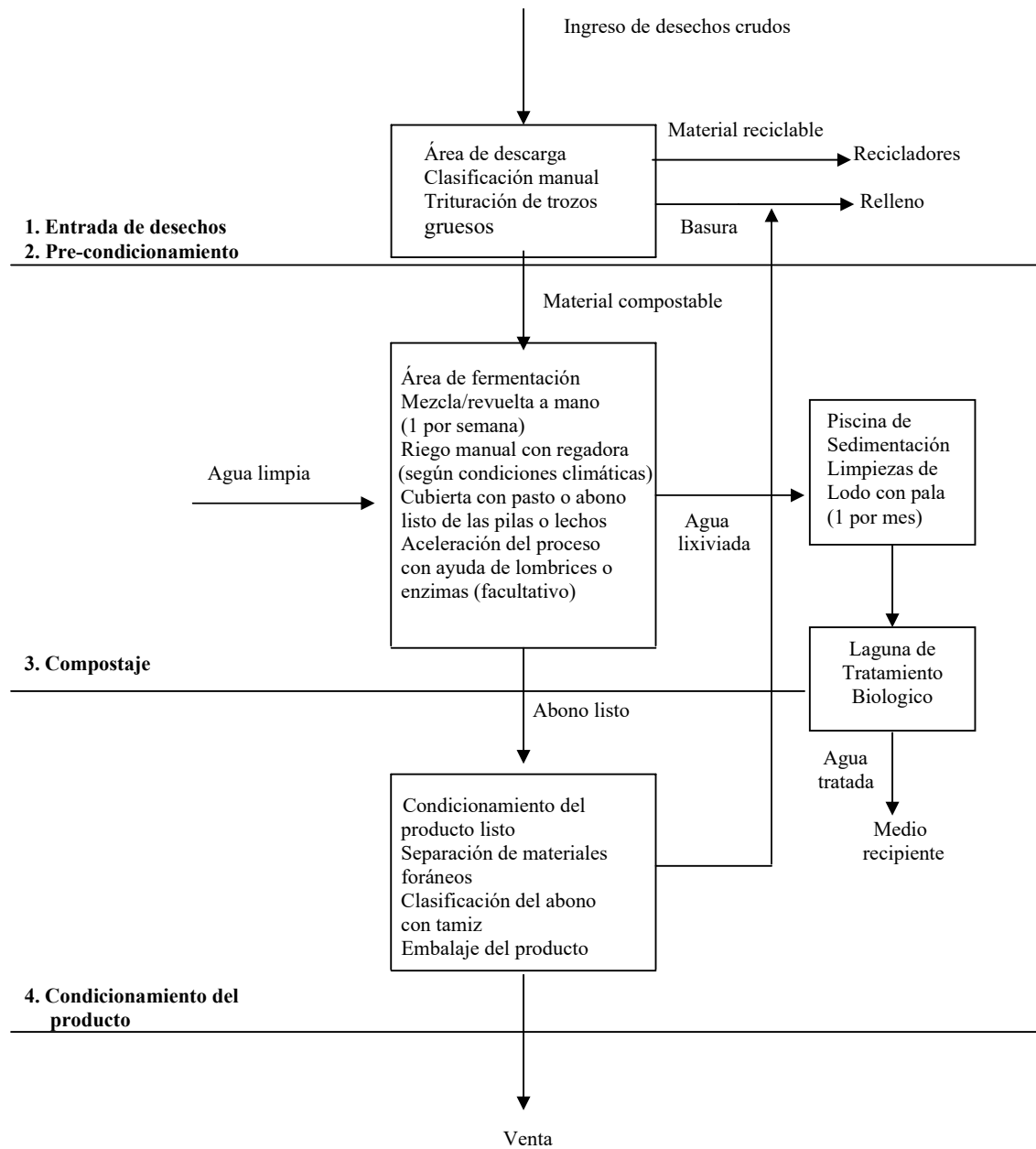


FOTOS DEL PROGRAMA



ANEXOS

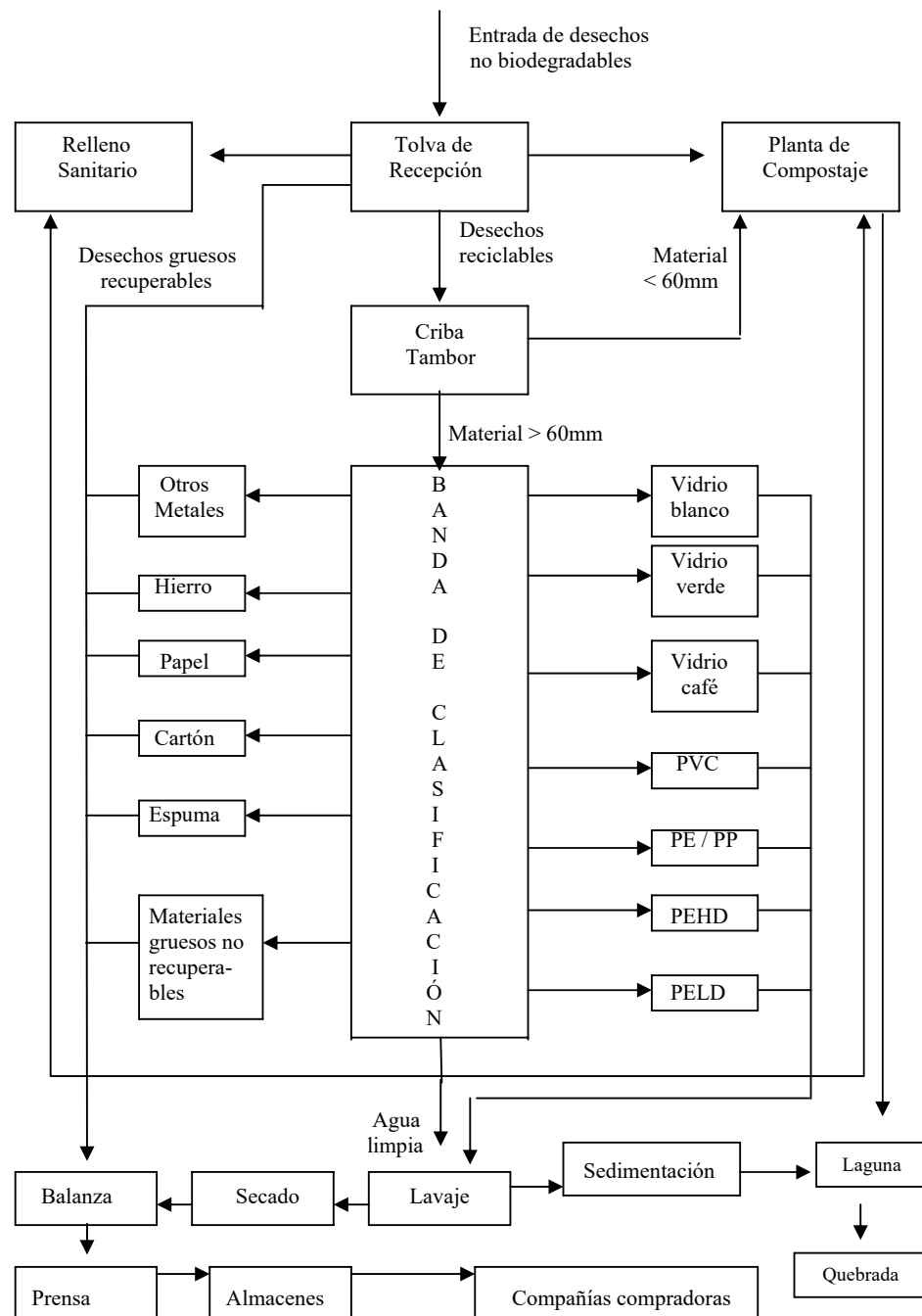
ANEXO N° 1: Proceso de Obtención Del Abono Orgánico



Tomado de: Manual de Compostaje para Municipios, Eva Roben

Elaborado por los autores

ANEXO N° 2: Diagrama de la Planta de Reciclaje



Tomado de: El Reciclaje, Eva Roben

Elaborado por los autores

ANEXO N° 3: Evaluación de lugares alternativos para el Relleno Sanitario

	El Estanco	Turupamba	El Pajón	San Miguel	Chonta Cruz	Aramara	Yamacocha
Sector	Salapa Baños, Noroeste	Carigán, Noroeste	Carretera Nueva a Cuenca,	Tierras Colorada, Oeste	Chonta Cruz, Suroeste	Punzara Grande, Sur	San Cayetano, Este
Distancia del Centro	9,7 Km	9,8 Km	14,2 Km	7,8 Km	5,5 Km	5,9 Km	6,3 Km
Vía de Acceso	Estado Pésimo, no asfaltada	Muy Buenas Condiciones	Muy Buenas Condiciones	Condiciones Regulares	Buenas Condiciones	Excelente Condiciones	Muy Buenas Condiciones
Área Superficia	4,6 ha.	3,0 ha.	8,5 ha.	9,6 ha.	4,5 ha.	4,1 ha.	4,5 ha.
Profundidad	9 m	35 m	12 m	12 m	18m	12 m	14 m
Volumen	414000 m ³	1085000 m ³	1020000 m ³	1152000 m ³	1026000 m ³	492000 m ³	630000 m ³
Vida Útil	7 años	15 años	14 años	15 años	15 años	8 años	10 años
Habitaciones Vecinas	Escuela a 700 m	Capilla, 15 habitaciones, reservorio de agua	No hay (es adyacente a la carretera)	2 Vivienda y 1 Hacienda	Barrios Colinas Lojana a 1 Km	Escuela y edificio de la UNL	1 Casa
Uso Actual	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay	No hay
Uso Futuro	Cultivo	No hay	Cultivo Regado	No hay	No hay	No hay	No hay
Materiales de Cobertura	No estudiado	Arcilla Limosa de Baja Plasticidad	No estudiado	Arcilla de alta plasticidad	Arcilla de Baja plasticidad	Limos Arcillosos de baja compresibilidad	Limos arcilloso de baja plasticidad
Materiales de Cimentación	No estudiado	Arcilla Limosa de Baja Plasticidad, mal drenaje	No estudiado	Arcilla de alta compresibilidad y alto cambio de volumen impermeable	Arcilla de alta compresibilidad y alto cambio de volumen impermeable	Suelo arcilloso de baja plasticidad e impermeable	Limo de baja plasticidad y poco permeable

Tomado de: Estudio de la Recolección, Transporte y Disposición Final de los Desechos Sólidos de la Ciudad de Loja, Universidad Particular de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 4: Evolución de la Población y de la cantidad de Basura en la Ciudad de Loja

Tasa de Crecimiento	1.7%
Población Censo del 2001	175,077

AÑO	POBLACIÓN PROYECTADA	ESTIMACIÓN BASURA
2001	175,077	31,849.90
2002	178,053	32,572.60
2003	181,080	33,777.10
2004	184,159	35,850.30
2005	187,289	37,255.82
2006	190,473	38,698.77
2007	193,711	40,180.02
2008	197,004	41,700.44
2009	200,353	43,260.95
2010	203,759	44,862.46
2011	207,223	46,505.92
2012	210,746	48,192.29
2013	214,329	49,922.56
2014	217,972	51,697.73
2015	221,678	53,518.82

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 5: Costo de la Maquinaria y Equipo del Programa

MAQUINARIA Y EQUIPO	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
Báscula			1,620.00
Carros para clasificación de desechos no Biodegradables	10,150.00	4,350.00	1,648.00
Coche para recolección de Plástico		305.00	
Embaladora hidráulica (Prensar cartones)	2,500.00	2,500.00	
Equipo de Clorificación	1,254.00		
Limpiadora industrial		3,539.00	
Maquina lavadora de plástico		3,307.00	
Maquinaria de clasificación de desechos reciclables	30,174.00	6,000.00	
Trituradora de botellas de vidrio	2,500.00	2,500.00	
Construcción de Triciclos	2,352.00	3,528.00	3,900.00
Construcción de Contenedores	16,400.16	16,000.00	27,000.00
Papeleras	4,040.00	12,000.00	13,500.00
Remolque para desechos biopeligrosos			4,065.28
TOTAL POR AÑO	69,370.16	54,029.00	51,733.28

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 6: Costo de la Infraestructura del Programa

INFRAESTRUCTURA	AÑO 2001	AÑO 2002	AÑO 2003
Construcción de Planta de Lombricultura		4,865.73	2,125.68
Construcción de Planta de Reciclaje	36,183.67	41,034.63	1,585.80
Construcción del Relleno Sanitario y Celdas de Seguridad	1,488.03	22,880.95	9,372.25
Construcción de Baterías Sanitarias y Vestidores	672.00	380.00	2,774.79
Construcción de Guardería		27,095.47	
Construcción de la Rampa Vehicular			10,446.11
TOTAL POR AÑO	38,343.70	91,391.05	24,178.95

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 7: Valoración Actual de Vehículos Recolectores

VEHICULOS	VALORACIÓN ACTUAL 2004
Internacional	5,000.00
Ford 800	25,000.00
Dyna 600	9,000.00
Dyna 600 Turbo	50,000.00
Ford 800	16,000.00
Dyna 600 Turbo	15,000.00
Ford 800	25,000.00
Ford 800	75,000.00
Internacional	77,800.00
Internacional	35,000.00
Volvo (carga frontal)	188,488.00
Internacional	89,285.00
Mac (carga frontal)	187,000.00
Camión Chevrolet	16,000.00
Internacional	112,500.00

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 8: Costos de Producción del Programa

AÑO	LUZ	COMBUSTIBLE	SACOS	REMUNERACIONES	DEPRECIACIÓN	COSTO PRODUCCIÓN
2001	270.00	32,000.00	725.00	25,655.79	-	58,650.79
2002	270.00	32,000.00		101,608.54	8,854.20	142,732.74
2003	270.00	32,000.00		153,318.77	18,826.65	204,415.42
2004	270.00	32,000.00	725.00	202,180.20	25,208.78	260,383.98
2005	270.00	32,000.00		210,106.75	29,381.27	271,758.01
2006	270.00	32,000.00	725.00	218,244.36	29,381.27	280,620.63
2007	270.00	32,000.00		226,597.94	29,381.27	288,249.21
2008	270.00	32,000.00	725.00	235,172.47	29,381.27	297,548.73
2009	270.00	34,666.67		243,973.04	29,381.27	308,290.97
2010	405.00	37,333.33	725.00	253,004.87	29,381.27	320,849.47
2011	405.00	40,000.00		262,273.27	48,881.27	351,559.53
2012	405.00	40,000.00	725.00	271,783.68	41,944.25	354,857.93
2013	405.00	40,000.00		281,541.64	36,541.35	358,487.99
2014	405.00	40,000.00	725.00	291,552.83	31,368.02	364,050.85
2015	405.00	40,000.00		301,823.04	31,368.02	373,596.06

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 9: Depreciación de la Maquinaria, Infraestructura y Vehículos del Programa

AÑOS	DEPRECIACIÓN MAQUINARIA	DEPRECIACIÓN INFRAESTRUCTURA	DEPRECIACIÓN VEHICULOS	TOTAL DEPRECIACIÓN
2001			24,000.00	24,000.00
2002	6,937.02	1,917.19	32,116.82	40,971.02
2003	12,339.92	6,486.74	44,583.48	63,410.14
2004	17,513.24	7,695.54	54,607.08	79,815.86
2005	17,513.24	11,868.02	84,603.89	113,985.16
2006	17,513.24	11,868.02	84,603.89	113,985.16
2007	17,513.24	11,868.02	84,603.89	113,985.16
2008	17,513.24	11,868.02	84,603.89	113,985.16
2009	17,513.24	11,868.02	81,403.89	110,785.16
2010	17,513.24	11,868.02	94,737.23	124,118.49
2011	24,513.24	24,368.02	93,070.56	141,951.83
2012	17,576.23	24,368.02	106,737.23	148,681.48
2013	12,173.33	24,368.02	96,387.23	132,928.58
2014	7,000.00	24,368.02	76,073.75	107,441.77
2015	7,000.00	24,368.02	76,073.75	107,441.77

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 10: Tasa de Crecimiento de los Predios Urbanos

AÑOS	NUMERO DE PREDIOS	TASA DE CRECIMIENTO
2001	25686	0.039204236
2002	26693	0.025287529
2003	27368	0.011290558
2004	27677	0.081114283
2005	29922	0.039224151

Fuente: Departamento de Planeación Urbanística, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 11: Factores Tendenciales de los Egresos
Operacionales

ALQUILER DE MAQUINARIA

AÑOS	PAGO DEL ALQUILER	VALOR DE CRECIMIENTO
2001	26,866.93	-7,489.94
2002	19,376.99	-13,059.67
2003	6,317.32	16,522.68
2004	22840	-1342.31

UNIFORMES

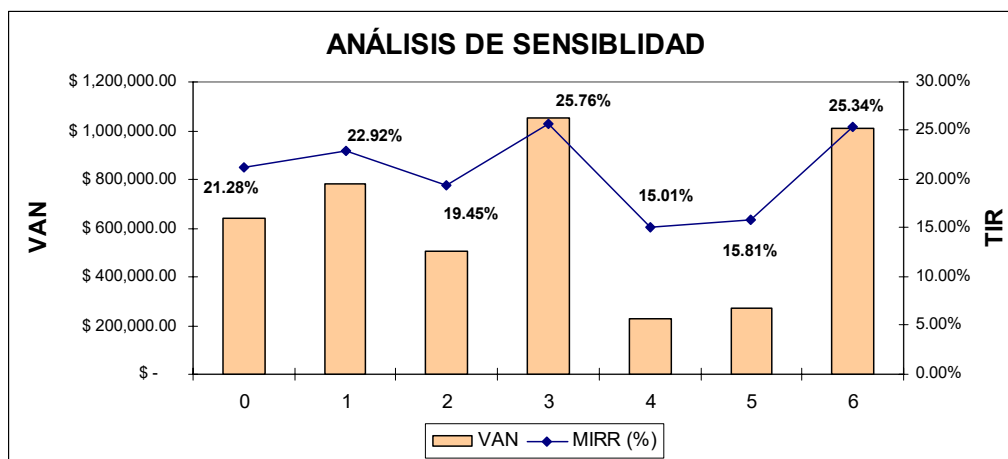
AÑOS	PAGO DE UNIFORMES	VALOR DE CRECIMIENTO
2001	23,815.20	2,689.60
2002	21,125.60	2,405.60
2003	18,720.00	2547.6

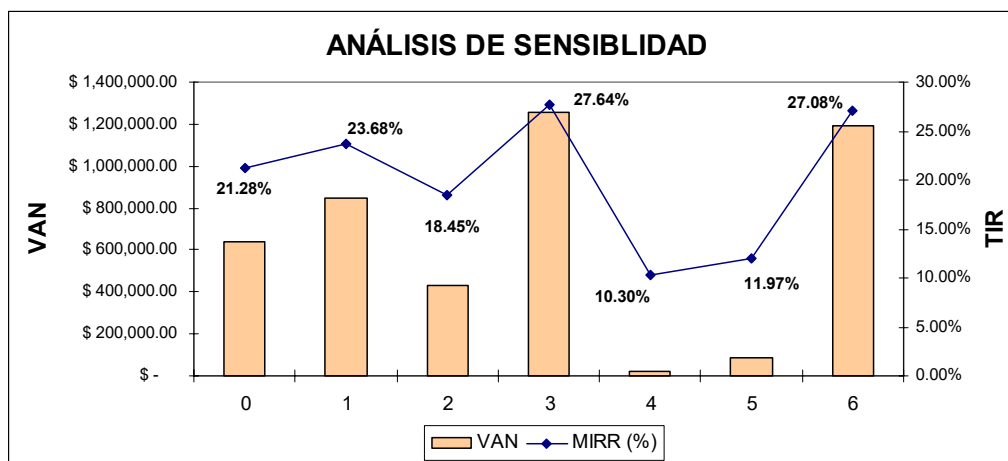
Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
 Elaborado por los autores

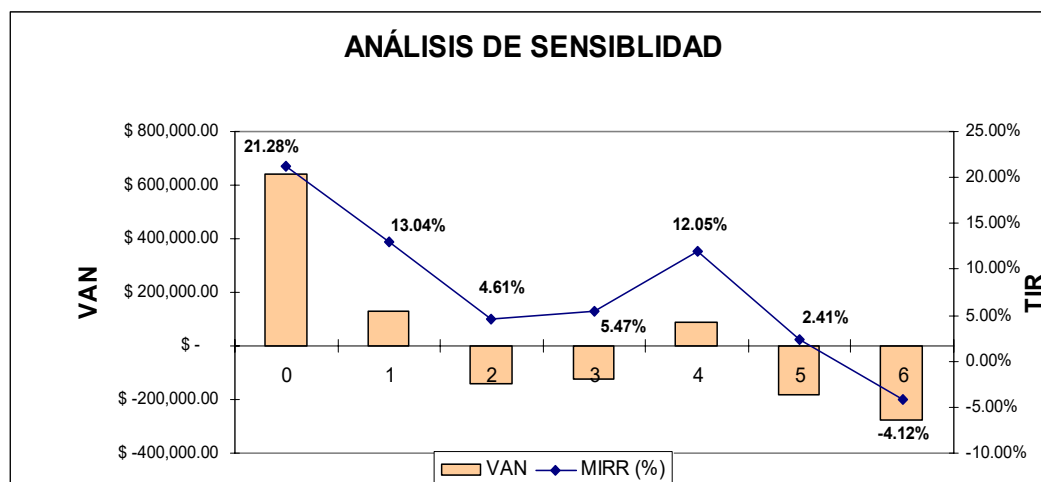
ANEXO N° 12: Factores Tendenciales de los Egresos No Operacionales

UNIFORMES		
AÑOS	PAGO DE UNIFORMES	VALOR DE CRECIMIENTO
2001	4990	-633.35
2002	4356.65	1068.35
2003	5425	217.5

Fuente: Departamento Financiero, Municipio de Loja
Elaborado por los autores

ANEXO N° 13.a: Análisis de Sensibilidad del Programa

ANEXO N° 13.b: Análisis de Sensibilidad del Programa

ANEXO N° 13.c: Análisis de Sensibilidad del Programa

CUADROS

CUADRO N° 1: Cálculo del Costo Promedio Ponderado del Capital

COSTO DE LA DEUDA	
Costo esperado de la deuda antes Impuesto: Banca Comercial	9.96%
Tasa Impositiva	25.00%
Costo de deuda después Imp.	7.47%

COSTO DEL CAPITAL PROPIO	
Tasa Libre de Riesgo	11.85%
TAR	9.25%
Riesgo específico del mercado	3.00%
Beta de la Industria Ajustado	0.12
Costo del Capital Propio	11.9%

WACC	
%Deuda	0.27
%Patrimonio	0.73
WACC	10.70%

CÁLCULO DEL BETA DE LA EMPRESA				
Comparables (USA)	Deuda/Patrimonio	Tasa Impositiva USA	Beta Apalancado	Beta sin Apalancamiento
<i>Allied Waste Industries Inc</i>	2.85	34.00%	1.07	0.37
<i>Waste Management Inc</i>	1.37	34.00%	0.34	0.18
<i>Republic Services Inc</i>	0.72	34.00%	0.14	0.09
<i>Waste Connections Inc</i>	0.69	34.00%	0.21	0.14
<i>Stericycle Incorporated</i>	0.38	34.00%	0.03	0.02

Beta sin apalancamiento	0.16
Beta de la Industria	0.12
Deuda/Patrimonio	0.37

CUADRO N° 2: Balance General del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

BALANCE GENERAL PROYECTADO															
(Expresado en dólares)															
DETALLE	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015
	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO
ACTIVOS															
Activo Circulante															
Caja y Bancos	75,268.60	207,118.33	280,463.22	132,430.87	75,476.45	29,996.94	15,207.30	34,342.17	243,820.04	133,013.68	262,251.17	212,516.42	172,962.47	143,895.23	154,751.05
Cuentas por Cobrar Clientes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Activo Circulante	75,268.60	207,118.33	280,463.22	132,430.87	75,476.45	29,996.94	15,207.30	34,342.17	243,820.04	133,013.68	262,251.17	212,516.42	172,962.47	143,895.23	154,751.05
Activo Fijo															
Terreno	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00	46,228.00
Infraestructura	38,343.70	127,817.57	145,506.78	221,261.00	209,392.98	197,524.96	185,656.93	173,788.91	161,920.89	400,052.86	375,684.84	351,316.82	326,948.80	302,580.77	278,212.75
Maquinarias y Equipos	69,370.16	116,462.14	155,855.51	138,342.26	120,829.02	103,315.78	85,802.53	68,289.29	50,776.04	103,262.80	78,749.56	61,173.33	49,000.00	42,000.00	35,000.00
Vehículos	361,635.45	516,518.64	600,435.15	764,773.00	695,519.10	610,915.21	526,311.32	441,707.42	560,303.53	715,566.30	902,495.74	795,758.52	699,021.29	622,947.50	546,873.75
(-) Depreciaciones Acumuladas	24,000.00	40,971.02	63,410.14	79,815.86	113,985.16	113,985.16	113,985.16	113,985.16	110,785.16	124,118.49	141,951.83	148,681.48	132,928.58	107,441.77	107,441.77
Total Activo Fijo	491,577.31	766,055.33	884,615.30	1,090,788.40	957,983.94	843,998.78	730,013.62	616,028.46	708,443.30	1,140,991.47	1,261,206.31	1,105,795.19	988,269.51	906,314.50	798,872.73
Activo Diferido	0.00	2,858.00	4,284.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
TOTAL ACTIVOS	\$ 566,845.91	\$ 976,031.65	\$ 1,169,363.38	\$ 1,223,219.27	\$ 1,033,460.39	\$ 873,995.73	\$ 745,220.92	\$ 650,370.63	\$ 952,263.34	\$ 1,274,005.16	\$ 1,523,457.48	\$ 1,318,311.60	\$ 1,161,231.98	\$ 1,050,209.73	\$ 953,623.78
PASIVOS															
Pasivo Circulante															
Porción Corriente Deuda Largo Plazo	0.00	20,000.00	56,000.00	81,600.00	81,600.00	81,600.00	61,600.00	25,600.00	0.00	30,000.00	70,000.00	100,000.00	100,000.00	100,000.00	70,000.00
Cuentas y Documentos por Pagar	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Total Pasivo Circulante	0.00	20,000.00	56,000.00	81,600.00	81,600.00	81,600.00	61,600.00	25,600.00	0.00	30,000.00	70,000.00	100,000.00	100,000.00	100,000.00	70,000.00
Pasivo a Largo Plazo	100,000.00	260,000.00	332,000.00	250,400.00	168,800.00	87,200.00	25,600.00	0.00	150,000.00	320,000.00	400,000.00	300,000.00	200,000.00	100,000.00	30,000.00
TOTAL PASIVOS	100,000.00	280,000.00	388,000.00	332,000.00	250,400.00	168,800.00	87,200.00	25,600.00	150,000.00	350,000.00	470,000.00	400,000.00	300,000.00	200,000.00	100,000.00
PATRIMONIO															
Patrimonio de Gobiernos Seccionales	370,372.55	612,466.33	728,023.59	886,293.01	768,893.19	678,855.82	618,843.36	576,970.77	750,239.35	879,369.28	1,033,796.63	889,988.19	815,177.06	787,796.99	779,140.19
Utilidad (Pérdida) Neta	96,473.36	83,565.33	53,339.79	4,926.26	14,167.20	26,339.91	39,177.56	47,799.86	52,023.99	44,635.88	19,660.85	28,323.42	46,054.91	62,412.74	74,483.59
TOTAL PATRIMONIO	466,845.91	696,031.65	781,363.38	891,219.27	783,060.39	705,195.73	658,020.92	624,770.63	802,263.34	924,005.16	1,053,457.48	918,311.60	861,231.98	850,209.73	853,623.78
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	\$ 566,845.91	\$ 976,031.65	\$ 1,169,363.38	\$ 1,223,219.27	\$ 1,033,460.39	\$ 873,995.73	\$ 745,220.92	\$ 650,370.63	\$ 952,263.34	\$ 1,274,005.16	\$ 1,523,457.48	\$ 1,318,311.60	\$ 1,161,231.98	\$ 1,050,209.73	\$ 953,623.78

CUADRO N° 3: Estado de Pérdidas y Ganancias del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

ESTADO DE PÉRDIDAS Y GANANCIAS PROYECTADO															
(Expresado en dólares)															
Descripción	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015
	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO	MONTO
Ingresos por Venta de Material Reciclado	4,475.70	15,414.64	70,068.91	75,859.93	78,834.04	81,887.36	85,021.70	88,238.94	91,541.00	94,929.83	98,407.42	101,975.81	105,637.09	109,393.39	113,246.87
Ingresos por tasa de recolección	150,648.45	220,838.76	213,369.24	221,738.47	230,435.97	239,474.63	248,867.81	258,629.44	268,773.96	279,316.39	290,272.34	301,658.03	313,490.31	325,786.70	338,565.41
Costo de Producción	58,650.79	142,732.74	204,415.42	260,383.98	271,758.01	280,620.63	288,249.21	297,548.73	308,290.97	320,849.47	351,559.53	354,857.93	358,487.99	364,050.85	373,596.06
Utilidad Bruta en Ventas	96,473.36	93,520.66	79,022.73	37,214.42	37,512.00	40,741.35	45,640.30	49,319.65	52,023.99	53,396.75	37,120.23	48,775.92	60,639.41	71,129.24	78,216.22
Gastos Financieros	0.00	9,955.33	25,682.93	32,288.16	23,344.80	14,401.44	6,462.75	1,519.79	0.00	8,760.88	17,459.38	20,452.50	14,584.50	8,716.50	3,732.62
Otros Ingresos	82,420.00	55,675.00	15,000.00	15,588.36	16,199.80	16,835.23	17,495.57	18,181.82	18,894.99	19,636.13	20,406.34	21,206.76	22,038.58	22,903.02	23,801.37
Otros Egresos	82,420.00	55,675.00	15,000.00	15,588.36	16,199.80	16,835.23	17,495.57	18,181.82	18,894.99	19,636.13	20,406.34	21,206.76	22,038.58	22,903.02	23,801.37
Utilidad (Pérdida) Neta	96,473.36	83,565.33	53,339.79	4,926.26	14,167.20	26,339.91	39,177.56	47,799.86	52,023.99	44,635.88	19,660.85	28,323.42	46,054.91	62,412.74	74,483.59

CUADRO N° 4: Estado de Flujo de Efectivo del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

FLUJO DE CAJA PROYECTADO															
(Expresado en dólares)															
DETALLE	Año 2001	Año 2002	Año 2003	Año 2004	Año 2005	Año 2006	Año 2007	Año 2008	Año 2009	Año 2010	Año 2011	Año 2012	Año 2013	Año 2014	Año 2015
(A) Ingresos Operacionales	155,124.15	236,253.40	283,438.15	297,598.40	309,270.01	321,361.98	333,889.51	346,868.38	360,314.96	374,246.22	388,679.76	403,633.84	419,127.40	435,180.09	451,812.27
Venta de Abono Organico	4,475.70	4,005.96	4,421.09	6,182.72	6,425.12	6,673.97	6,929.42	7,191.63	7,460.76	7,736.95	8,020.38	8,311.21	8,609.61	8,915.76	9,229.82
Venta de Productos Recicladados	0.00	11,408.68	65,647.82	69,677.21	72,408.93	75,213.39	78,092.28	81,047.31	84,080.24	87,192.87	90,387.04	93,664.60	97,027.48	100,477.63	104,017.04
Tasa de Recolección de Basura	150,648.45	220,838.76	213,369.24	221,738.47	230,435.97	239,474.63	248,867.81	258,629.44	268,773.96	279,316.39	290,272.34	301,658.03	313,490.31	325,786.70	338,565.41
(B) Egresos Operacionales	80,368.10	151,014.81	178,486.09	246,287.80	255,419.64	264,762.54	274,321.41	294,101.23	294,107.09	304,344.21	314,817.90	325,533.60	336,496.85	347,713.33	359,188.83
Sueldos y Salarios	25,655.79	101,608.54	153,318.77	202,180.20	210,106.75	218,244.36	226,597.94	235,172.47	243,973.04	253,004.87	262,273.27	271,783.68	281,541.64	291,552.83	301,823.04
Remuneración por capacitación	2,282.73	1,391.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Alquiler de Maquinaria	26,866.93	19,376.99	6,317.32	22,840.00	21,497.69	20,155.38	18,813.07	17,470.76	16,128.45	14,786.14	13,443.83	12,101.52	10,759.21	9,416.90	8,074.59
Uniformes	23,815.20	21,125.60	18,720.00	21,267.60	23,815.20	26,362.80	28,910.40	31,458.00	34,005.60	36,553.20	39,100.80	41,648.40	44,196.00	46,743.60	49,291.20
Publicaciones y videos(capacitación)	1,747.45	7,511.96	130.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(C) Flujo de Caja Operacional (A - B)	74,756.05	85,238.59	104,952.06	51,310.60	53,850.38	56,599.44	59,568.10	52,767.16	66,207.87	69,902.01	73,861.86	78,100.25	82,630.55	87,466.76	92,623.45
(D) Ingresos no Operacionales	257,400.00	287,620.00	149,663.00	19,225.83	16,199.80	16,835.23	17,495.57	18,181.82	168,894.99	219,636.13	170,406.34	21,206.76	22,038.58	22,903.02	23,801.37
Créditos a contratarse a L/P	100,000.00	180,000.00	128,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	150,000.00	200,000.00	150,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Transferencias Países Bajos	74,980.00	51,945.00	6,663.00	3,637.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros Ingresos	82,420.00	55,675.00	15,000.00	15,588.36	16,199.80	16,835.23	17,495.57	18,181.82	18,894.99	19,636.13	20,406.34	21,206.76	22,038.58	22,903.02	23,801.37
(E) Egresos no Operacionales	256,887.45	241,008.86	181,270.16	218,568.78	127,004.60	118,914.17	91,853.32	51,814.11	25,624.99	400,344.50	115,030.71	149,041.76	144,223.08	139,437.02	105,569.00
Pago de intereses		9,955.33	25,682.93	32,288.16	23,344.80	14,401.44	6,462.75	1,519.79	0.00	8,760.88	17,459.38	20,452.50	14,584.50	8,716.50	3,732.62
Pago de créditos a largo plazo		20,000.00	56,000.00	81,600.00	81,600.00	81,600.00	61,600.00	25,600.00	0.00	30,000.00	70,000.00	100,000.00	100,000.00	100,000.00	70,000.00
Adquisición de activos fijos:															
Terreno	46,228.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Montaje y puesta en Marcha	38,343.70	91,391.05	24,178.95	83,449.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	250,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Maquinaria y Equipos	69,370.16	54,029.00	51,733.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	70,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Herramientas	4,990.00	4,356.65	5,425.00	5,642.50	5,860.00	6,077.50	6,295.00	6,512.50	6,730.00	6,947.50	7,165.00	7,382.50	7,600.00	7,817.50	8,035.00
Instalaciones	12,677.59	1,316.97	3,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Otros egresos	82,420.00	55,675.00	15,000.00	15,588.36	16,199.80	16,835.23	17,495.57	18,181.82	18,894.99	19,636.13	20,406.34	21,206.76	22,038.58	22,903.02	23,801.37
Cargos diferidos	2,858.00	4,284.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
(F) Flujo No Operacional Generado (D - E)	512.55	46,611.14	-31,607.16	-199,342.95	-110,804.80	-102,078.94	-74,357.75	-33,632.29	143,270.00	-180,708.38	55,375.63	-127,835.00	-122,184.50	-116,534.00	-81,767.63
(G) Flujo Neto Generado (C + F)	75,268.60	131,849.73	73,344.90	-148,032.35	-56,954.42	-45,479.50	-14,789.65	19,134.87	209,477.87	-110,806.36	129,237.49	-49,734.75	-39,553.95	-29,067.24	10,855.82
(H) Saldo Inicial de Caja	0.00	75,268.60	207,118.33	280,463.22	132,430.87	75,476.45	29,996.94	15,207.30	34,342.17	243,820.04	133,013.68	262,251.17	212,516.42	172,962.47	143,895.23
(I) Saldo Final de Caja (G + H)	\$ 75,268.60	\$ 207,118.33	\$ 280,463.22	\$ 132,430.87	\$ 75,476.45	\$ 29,996.94	\$ 15,207.30	\$ 34,342.17	\$ 243,820.04	\$ 133,013.68	\$ 262,251.17	\$ 212,516.42	\$ 172,962.47	\$ 143,895.23	\$ 154,751.05

CUADRO N° 5: Cálculo del Valor Actual Neto del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

CALCULADO DEL VALOR ACTUAL NETO (VAN)																
(Expresado en dólares)																
DETALLE	ANO 2001	ANO 2002	ANO 2003	ANO 2004	ANO 2005	ANO 2006	ANO 2007	ANO 2008	ANO 2009	ANO 2010	ANO 2011	ANO 2012	ANO 2013	ANO 2014	ANO 2015	ANO 2016
<i>Flujo Operativo</i>	74,756.05	85,238.59	104,952.06	51,310.60	53,850.38	56,599.44	59,568.10	52,767.16	66,207.87	69,902.01	73,861.86	78,100.25	82,630.55	87,466.76	92,623.45	
<i>Inversiones Fijas</i>	-125,381.45	-151,093.67	-84,587.23	-89,092.26	-5,860.00	-6,077.50	-6,295.00	-6,512.50	-6,730.00	-341,947.50	-7,165.00	-7,382.50	-7,600.00	-7,817.50	-8,035.00	
Montaje y puesta en Marcha	-38,343.70	-91,391.05	-24,178.95	-83,449.76	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-250,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Maquinaria y Equipos	-69,370.16	-54,029.00	-51,733.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-70,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Herramientas	-4,990.00	-4,356.65	-5,425.00	-5,642.50	-5,860.00	-6,077.50	-6,295.00	-6,512.50	-6,730.00	-6,947.50	-7,165.00	-7,382.50	-7,600.00	-7,817.50	-8,035.00	
Instalaciones	-12,677.59	-1,318.97	-3,250.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-15,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
<i>Inversiones Diferidas</i>	-2,858.00	-4,284.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cargos diferidos	-2858	-4284.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUJO CAJA NETO	-\$ 53,483.40	-\$ 70,139.94	\$ 20,364.83	-\$ 37,781.66	\$ 47,990.38	\$ 50,521.94	\$ 53,273.10	\$ 46,254.66	\$ 59,477.87	-\$ 272,045.49	\$ 66,696.86	\$ 70,717.75	\$ 75,030.55	\$ 79,649.26	\$ 84,588.45	\$ 89,766.14
FLUJO DE CAJA NETO A DESCONTAR				-\$ 156,090.86	\$ 47,990.38	\$ 50,521.94	\$ 53,273.10	\$ 46,254.66	\$ 59,477.87	-\$ 272,045.49	\$ 66,696.86	\$ 70,717.75	\$ 75,030.55	\$ 79,649.26	\$ 1,930,765.93	

WACC 10.70%

MIRR 21.28%

VAN \$ 640,396.82

CUADRO N° 6: Índices Financieros del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

INDICES FINANCIEROS																
DETALLE		ANO 2001	ANO 2002	ANO 2003	ANO 2004	ANO 2005	ANO 2006	ANO 2007	ANO 2008	ANO 2009	ANO 2010	ANO 2011	ANO 2012	ANO 2013	ANO 2014	ANO 2015
Índices de Liquidez																
Razón Circulante (AC/PC)	Veces	-	10.356	5.008	1.623	0.925	0.368	0.247	1.341	-	4.434	3.746	2.125	1.730	1.439	2.211
Capital de Trabajo (AC-PC)	Unidades	75,268.60	187,118.33	224,463.22	50,830.87	-6,123.55	-51,603.06	-46,392.70	8,742.17	243,820.04	103,013.68	192,251.17	112,516.42	72,962.47	43,895.23	84,751.05
Índice de Administración de Activos																
Razón de Rotación de Activos Circulantes (Ventas/AC)	Veces	0.059	0.074	0.250	0.573	1.044	2.730	5.591	2.569	0.375	0.714	0.375	0.480	0.611	0.760	0.732
Razón de Rotación de Activos Fijos (Ventas/AF)	Veces	0.009	0.020	0.079	0.070	0.082	0.097	0.116	0.143	0.129	0.083	0.078	0.092	0.107	0.121	0.142
Razón de Rotación de Activos Totales (Ventas/AT)	Veces	0.008	0.016	0.060	0.062	0.076	0.094	0.114	0.136	0.096	0.075	0.065	0.077	0.091	0.104	0.119
Índices de Administración de Deudas																
Razón de Endeudamiento (DT/AT)	Porc.	17.64%	28.69%	33.18%	27.14%	24.23%	19.31%	11.70%	3.94%	15.75%	27.47%	30.85%	30.34%	25.83%	19.04%	10.49%
Índices de Rentabilidad																
Margen de Utilidad (UN/ Ventas)	Porc.	62.19%	35.37%	18.82%	1.66%	4.58%	8.20%	11.73%	13.78%	14.44%	11.93%	5.06%	7.02%	10.99%	14.34%	16.49%
Costo de Producción / Ventas	Porc.	37.81%	60.42%	72.12%	87.50%	87.87%	87.32%	86.33%	85.78%	85.56%	85.73%	90.45%	87.92%	85.53%	83.66%	82.69%
Rendimiento sobre Activos Totales (ROI) (UNI/AT)	Porc.	17.02%	8.56%	4.56%	0.40%	1.37%	3.01%	5.26%	7.35%	5.46%	3.50%	1.29%	2.15%	3.97%	5.94%	7.81%
Rendimiento sobre Capital Contable (ROE) (UN/CC)	Porc.	20.66%	12.01%	6.83%	0.55%	1.81%	3.74%	5.95%	7.65%	6.48%	4.83%	1.87%	3.08%	5.35%	7.34%	8.73%

CUADRO N° 7: Cálculo del Valor Actual Neto Social del Programa de Clasificación Domiciliaria de la Basura

VALOR ACTUAL NETO SOCIAL (VANE)																
(Expresado en dólares)																
DETALLE	ANO 2001	ANO 2002	ANO 2003	ANO 2004	ANO 2005	ANO 2006	ANO 2007	ANO 2008	ANO 2009	ANO 2010	ANO 2011	ANO 2012	ANO 2013	ANO 2014	ANO 2015	ANO 2016
Flujo Operativo	13,298.34	45,233.04	105,047.97	89,598.47	93,580.74	97,742.63	102,090.54	97,702.54	111,371.23	116,318.03	121,478.91	126,861.56	132,473.92	138,324.25	144,421.09	
(A) Ingresos Operacionales	66,241.56	104,736.17	150,516.60	159,307.28	165,554.69	172,013.37	178,690.47	185,593.37	192,729.73	200,107.45	207,734.75	215,620.11	223,772.32	232,200.47	240,914.00	
Venta de Abono Organico	4,475.70	4,005.96	4,421.09	6,182.72	6,425.12	6,673.97	6,929.42	7,191.63	7,460.76	7,736.95	8,020.38	8,311.21	8,609.61	8,915.76	9,229.82	
Venta de Productos Recicladados	0.00	10,186.32	58,614.13	62,211.79	64,650.83	67,154.81	69,725.25	72,363.67	75,071.65	77,850.78	80,702.71	83,629.11	86,631.68	89,712.17	92,872.36	
Tasa de Recolección de Basura	61,765.86	90,543.89	87,481.39	90,912.77	94,478.75	98,184.60	102,035.80	106,038.07	110,197.33	114,519.72	119,011.66	123,679.79	128,531.03	133,572.55	138,811.82	
(B) Egresos Operacionales	52,943.22	59,503.13	45,468.64	69,708.82	71,973.95	74,270.74	76,699.93	87,890.83	81,358.50	83,789.43	86,255.84	88,758.55	91,298.40	93,876.23	96,492.91	
Sueldos y Salarios	3,848.37	15,241.28	22,997.82	30,327.03	31,516.01	32,736.65	33,989.69	35,275.87	36,595.96	37,950.73	39,340.99	40,767.55	42,231.25	43,732.92	45,273.46	
Remuneración por capacitación	2,282.73	1,391.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Alquiler de Maquinaria	23,988.33	17,300.88	5,640.46	20,392.86	19,194.37	17,995.88	16,797.38	15,598.89	14,400.40	13,201.91	12,003.42	10,804.93	9,606.44	8,407.95	7,209.46	
Uniformes	21,263.57	18,862.14	16,714.29	18,988.93	21,263.57	23,538.21	25,812.86	28,087.50	30,362.14	32,636.79	34,911.43	37,186.07	39,460.71	41,735.36	44,010.00	
Publicaciones y videos(capacitación)	1,560.22	6,707.11	116.07	0.00	0.00	0.00	0.00	8,928.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Inversiones Fijas	-114,116.06	-135,967.32	-75,620.74	-79,546.66	-5,232.14	-5,426.34	-5,620.54	-5,814.73	-6,008.93	-309,476.93	-6,397.32	-6,591.52	-6,785.71	-6,979.91	-7,174.11	
Montaje y puesta en Marcha	-34,235.45	-81,599.15	-21,588.35	-74,508.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-223,214.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Maquinaria y Equipos	-64,105.98	-49,302.44	-46,286.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-66,666.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Herramientas	-4,455.36	-3,889.87	-4,843.75	-5,037.95	-5,232.14	-5,426.34	-5,620.54	-5,814.73	-6,008.93	-6,203.13	-6,397.32	-6,591.52	-6,785.71	-6,979.91	-7,174.11	
Instalaciones	-11,319.28	-1,175.87	-2,901.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-13,392.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Inversiones Diferidas	-2,858.00	-4,284.86	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Cargos diferidos	-2858	-4284.86	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FLUJO CAJA NETO	-\$ 103,675.72	-\$ 95,019.15	\$ 29,427.23	\$ 10,051.81	\$ 88,348.60	\$ 92,316.29	\$ 96,470.00	\$ 91,887.81	\$ 105,362.30	-\$ 193,158.91	\$ 115,081.59	\$ 120,270.04	\$ 125,688.21	\$ 131,344.34	\$ 137,246.98	\$ 145,647.92
FLUJO DE CAJA NETO A DESCONTAR				-\$ 221,838.63	\$ 88,348.60	\$ 92,316.29	\$ 96,470.00	\$ 91,887.81	\$ 105,362.30	-\$ 193,158.91	\$ 115,081.59	\$ 120,270.04	\$ 125,688.21	\$ 131,344.34	\$ 2,471,791.58	

WACC 12.00%

TIRM 24.33%

VAN \$ 918,451.84

BIBLIOGRAFIA

- Roben, Eva (2002) “Manual de Compostaje para Municipios”, Municipio de Loja, Loja, Ecuador.
- Roben, Eva (2003) “El Reciclaje: Oportunidades para Reducir la Generación de los Desechos Sólidos y Reintegrar Materiales Recuperables en el Círculo Económico”, Municipio de Loja-Servicio de Cooperación Alemán, Loja, Ecuador.
- Roben, Eva (2002) “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, Municipio de Loja-Fundación Arcoiris, Loja, Ecuador.
- Pozo, Cecilia (2004) “Guía Técnica para el manejo de Desechos en Establecimientos de Salud”, Fundación Natura-Municipio de Loja, Loja, Ecuador.
- Ilustre Municipalidad de Loja (2000), “Proyecto de Gerencia Integral de los Desechos Sólidos”, Loja, Ecuador.
- Lugo, Saskia (1998), “Evolución de los Proyectos de Compostaje en el Ecuador”, Fundación Natura, Quito, Ecuador.
- Fundación Natura (2001), “Manual para el Manejo de Desechos de Establecimientos de Salud”, Ecuador.
- Aguelo, Ruth (2001), “Guía Educativa para el Manejo de los Residuos Sólidos Peligrosos de Origen Humano y Animal”, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Miranda, Juan (2004), “Gestión de Proyectos”, Editora Guadalupe Ltda., Bogotá, Colombia.
- Fontaine, E.F (1999), “Evaluación Social de Proyectos”, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile.
- Ross y Westerfield (200), “Finanzas Corporativas”, Mac Graw Hill, México.
- Portus, Lincoyán (1997), “Matemáticas Financieras”, Mac Graw Hill, Santa Fé, Colombia.

- Gallegos y Vacacela (2000), "Manual para la Elaboración de Ordenanzas en Materia Ambiental", A&B Editores, Quito, Ecuador.
- Varios Autores, "Manejo de los Desechos Sólidos en el Ecuador", Fundación Natura, Quito, Ecuador.
- Seminario Europeo-Latinoamericano de Aprovechamiento Energético de Residuos Sólidos Urbanos, European Comisión, Quito, Ecuador.
- Dirección de Medio Ambiente (2001), "Plan de Prevención y Control de la Contaminación Industrial y Otras Fuentes", Municipio de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Varios Autores (2003), "Disposición Final de Residuos Sólidos de las Provincias de San Felipe y Los Andes", Santiago, Chile.
- Municipio de Loja (2002), "Recopilación Codificada de la Legislación Municipal de Loja", Loja, Ecuador.
- Constitución Política de la República del Ecuador (2002), Ecuador.
- Ley de Régimen Municipal (2002), Ecuador.
- Código de la Salud (2002), Ecuador
- Estados Financieros (2000-2004), Municipio de Loja.
- Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica Social-ILPES, "Lineamientos Metodológicos para la Evaluación de Proyectos", Colombia
- Páginas electrónicas:
 - ✓ www.bce.fin.ec Banco Central del Ecuador.
 - ✓ www.inec.gov.ec Instituto Nacional de Estadísticas y Censos.
 - ✓ www.lombricultura.net Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador.
 - ✓ www.municipiodeloja.gov.ec Municipalidad de Loja.
 - ✓ www.investor.reuters.com Reuters