

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

RESUMEN EJECUTIVO

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
EN EL RELLENO SANITARIO “CHIMBADERO” DE
LA CIUDAD DE TENA**

**AUTOR:
ANDREA ALEXANDRA TINIZARAY LEÓN**

**DIRECTORA DE TESIS:
ING. KATTY CORAL**

QUITO-ECUADOR

JULIO 2008



Tabla de Contenidos

<i>SUMARIO</i>	3
<i>CAPÍTULO I</i>	4
<i>INTRODUCCIÓN</i>	4
1.1. Descripción General del Proyecto	4
1.1.1 Localización	4
1.1.2 Área del Relleno	4
1.1.3 Parroquias del Cantón	4
1.1.4 Población del Cantón	4
<i>CAPÍTULO II</i>	5
<i>MARCO TEORICO</i>	5
2.1. Resíduos Sólidos	5
2.2.1. Aspectos Positivos y Negativos en el Manejo de los RSU	5
2.2.1.1. Gestión negativa.....	5
2.2.1.2. Gestión positiva.....	5
<i>CAPÍTULO III</i>	6
<i>MARCO LEGAL</i>	6
<i>CAPITULO IV</i>	7
<i>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</i>	7
4.1. Descripción de la actividad intervenida.....	7
4.1.1. Principales Procesos	7
4.1.2. Identificación de Impactos Ambientales	7
4.1.2.1. Descripción de los Factores Ambientales y Actividades del Proyecto	7
4.1.2.2. Resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales.....	9
4.1.2.3. Categorización de Impactos Ambientales.....	9
<i>CAPITULO V</i>	11
<i>MARCO EXPERIMENTAL</i>	11
5.1. Datos Experimentales.....	11
5.1.1. Materiales.....	11
5.1.2. Metodología Utilizada.....	11
5.2. Datos Estadísticos.....	12
5.2.1. Generalidades.....	12
5.2.2. Resultados Estadísticos	13
5.3. Cálculo de la Producción Per Cápita	14
5.4.1. Cálculos.....	14
5.5. Búsqueda de Gestores Ambientales.....	15
5.5.1. Metodología	15
5.5.2. Resultados de la Búsqueda de Gestores	16
5.6. Análisis Económico.....	16
5.6.1. Cálculo de Egresos e Ingresos según el peso obtenido.....	16
5.6.1.1. Metodología	16
5.6.2. Resultados del Análisis Económico	17
<i>CAPITULO VI</i>	18
<i>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</i>	18
6.1. Programa de Recolección y Transporte	18
6.2. Programa de Clasificación.....	18
6.3. Programa de Disposición Final.....	18
6.4. Programa de Comercialización.....	19
6.5. Programa de Mitigación	19
6.6. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional.....	20
6.7. Programa de Capacitación y Difusión de la Clasificación de Residuos	20
6.8. Programa de Relaciones Comunitarias	20
<i>CAPITULO VII</i>	21
7.1. Conclusiones	21
7.2. Recomendaciones.....	22
<i>CAPÍTULO VIII</i>	24
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	24
8.1. Referencias Bibliográficas.....	24
8.2. Referencias de Internet	24

CAPÍTULO I

SUMARIO

La tasa de generación de residuos sólidos se incrementa proporcionalmente a nivel que aumenta exponencialmente la tasa de crecimiento poblacional a nivel mundial.

Una de las razones principales que ha provocado el agravamiento del manejo de los residuos sólidos urbanos es la falta de implementación de sistemas de gestión. En el Ecuador y en el resto de países en desarrollo, la falta de decisiones y de recursos no ha permitido que se maneje adecuadamente la generación de residuos, sin embargo, existen municipalidades que dan prioridad a este problema.

La municipalidad de la ciudad de Tena realizó la construcción de un relleno sanitario en las afueras del perímetro urbano, específicamente en el sector “Chimbadero” para optimizar el manejo de los desechos que anteriormente eran dispuestos en un botadero no controlado. Este relleno sanitario capta los residuos sólidos que se generan en las parroquias urbanas y de ciertas parroquias rurales de la ciudad de Tena, mejorando las condiciones de almacenamiento de los desechos de una manera más técnica y salubre, en comparación con los métodos anteriores.

A pesar de aportar al mejoramiento de la calidad ambiental de la ciudad, el relleno sanitario no cuenta con un manejo y seguimiento adecuado de las actividades que en él se desarrollan, ya que no existe una clasificación de los desechos desde la fuente, no cuenta con métodos seguros para las actividades del personal, no existen alternativas a la disposición final de los residuos orgánicos e inorgánicos, lo que hace indispensable la implementación de un plan de manejo adecuado para lograr una gestión ambiental sostenible que permita aumentar la vida útil del relleno; este debe ser planificado, considerando la ejecución de una evaluación de impactos ambientales que prevea los futuros problemas que podría ocasionar el manejo de los mismos, así como los factores sociales, culturales y económicos. Es indispensable elaborar y aplicar medidas preventivas, correctivas y de compensación como soluciones individuales adaptadas a las necesidades específicas del relleno sanitario de la ciudad de Tena.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción General del Proyecto¹

1.1.1 Localización

La ciudad de Tena es la capital de la provincia del Napo, está ubicada en la región amazónica del Ecuador, a latitud 0.59 °S y longitud de 77.49 °O. Está situada junto a los ríos Tena, Misahuallí y Pano. El cantón Tena se limita al norte con los Cantones Archidona y Loreto, al sur con las Provincias de Tungurahua y Pastaza, al este con los Cantón Orellana, y al oeste con las Provincias de Cotopaxi y Tungurahua.

El proyecto está ubicado en la Vía Tena – Archidona a 5 km desde el redondel de salida de la ciudad.

1.1.2 Área del Relleno

El área del terreno es de aproximadamente 6.53Ha.

1.1.3 Parroquias del Cantón

El Cantón Tena esta conformado por una parroquia urbana llamada Tena y seis parroquias rurales que son: Ahuano, Chontapunta, Misahuallí, Pano, Puerto Napo y Tálag.

1.1.4 Población del Cantón

El Índice de crecimiento de la provincia es de 6.82%. La población urbana del Cantón Tena esta compuesta por 16.669Hab, mientras tanto que la población rural posee 29.338Hab. En la zona rural únicamente el 30% de la población cuenta con el servicio de recolección de basura.

¹ Censo 2001, INEC, Plan Estratégico de Desarrollo del Cantón Tena, 1998.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. Resíduos Sólidos

Se conoce como residuo a todo material generado por la actividad del hombre dentro de una urbe, que haya perdido valor o uso y que esté destinado a ser desechado.

2.2.1. Aspectos Positivos y Negativos en el Manejo de los RSU²

Antes de la implementación de un sistema de gestión para el manejo de los RSU, es importante considerar los aspectos positivos y negativos de una gestión, para minimizar al máximo las acciones que perjudiquen al Sistema de Manejo y promover la gestión positiva que a continuación se detalla.

2.2.1.1. Gestión negativa

- a. Enfermedades provocadas por vectores sanitarios
- b. Contaminación de aguas
- c. Contaminación atmosférica
- d. Contaminación de suelos
- e. Problemas paisajísticos y riesgo
- f. Salud mental

2.2.1.2. Gestión positiva

- a. Conservación de recursos
- b. Reciclaje
- c. Recuperación de áreas

² <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>, *RESIDUOS, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*.

CAPÍTULO III

MARCO LEGAL

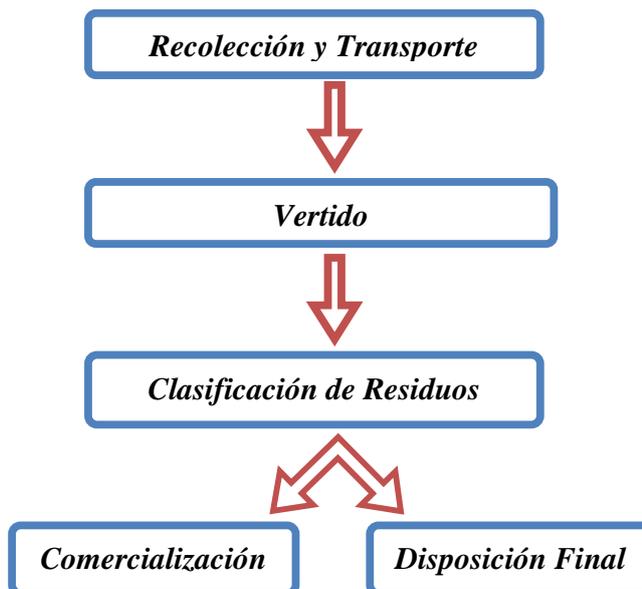
Para la realización de este tema investigativo, se tuvo que considerar las leyes y artículos aplicables al manejo y gestión de residuos sólidos en el Ecuador y en el cantón Tena; los mismos que se especifican a continuación:

- ◆ **Constitución Política de la República del Ecuador**
 - *De los Principios Fundamentales*
 - *De la Salud*
 - *Del Medio Ambiente*
- ◆ **Ley de Gestión Ambiental.**
 - *De la Autoridad Ambiental*
 - *Instrumentos de Aplicación de Normas Ambientales*
- ◆ **Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.**
 - *Políticas Nacionales de Residuos Sólidos*
 - *Ámbito de Aplicación*
 - *De la Generación*
 - *Del Reciclaje*
 - *De la Disposición Final*
 - *Anexo VI*
- ◆ **Ordenanza que Regula la Gestión Integral del servicio de Residuos Sólidos en el Catón Tena.**
 - *Disposiciones Generales*
 - *De los Servicios de Aseo*
 - *Del Control, Contravenciones y Sanciones*
- ◆ **Reglamento Interno que Regula el Control de la Recolección, Barrido y Operación del Relleno Sanitario en el Cantón Tena.**
 - *Del Servicio de Recolección*
 - *Del Servicio de Barrido*
 - *Operación del Relleno*
 - *Disposiciones Generales*

CAPITULO IV
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1. Descripción de la actividad intervenida

4.1.1. Principales Procesos



4.1.2. Identificación de Impactos Ambientales

4.1.2.1. Descripción de los Factores Ambientales y Actividades del Proyecto

FASE DE OPERACIÓN		
Código	Actividad	Definición
1	Recolección y Transporte	
2	Vertido	Se refiere a las tarea de descargue.
3	Clasificación de Residuos	Se refiere a la tareas de retirar cierta cantidad de residuos que se pueden reciclar.
4	Disposición Final	Se refiere a la tarea de compactación de los residuos en la celda diaria

Tabla 4.1. Descripción de las Actividades del proyecto

IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS				
Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	Degradación de la calidad del suelo
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	Alteración de la calidad del agua subterránea ante el riesgo de su contacto con lixiviados
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	Alteración de la calidad del agua superficial ante el riesgo de su contacto con residuos sólidos y lixiviados
ABT4		Aire	Calidad del Aire	Presencia en el aire de sustancias que alteran su calidad
BIO 5	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos	Desaparición y alteración de las especies acuáticas
BIO 6		Fauna	Aves	Desaparición de fuentes alimenticias, sitios de refugio, sitios de reproducción y vida de las aves
ANT 7	ANTROPICO	Humano	Calidad de vida	Alteración de la calidad de vida de quienes habitan en el área del proyecto
ANT 8			Salud y seguridad	Alteración de la salud de la población ubicada en las inmediaciones al sitio del emplazamiento y de los niveles de seguridad actuales
ANT9			Tranquilidad	Alteración ambiental derivada de la ejecución del proyecto, evidenciadas por efecto del ruido; olores; gases; lixiviados; vectores y otros
ANT10			Economía y Población	Generación de empleo

Tabla 4.2. Descripción de los Factores Ambientales

4.1.2.2. Resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 7												
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES												
PROYECTO: PMA para Disposición Final de Residuos Sólidos en el Relleno Sanitario Chimbadero de Tena												
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	FASE DE OPERACIÓN				NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN FILAS	Altamente significativo	Significativos	Despreciables	Benéficos
				1	2	3	4					
				Recolección y Transporte	Vertido	Clasificación de Residuos	Disposición Final					
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	-1,5	-3,0		-4,0	-8,4	0,0	0,0	3,0	0,0
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	-1,4	-3,0		-4,0	-8,3	0,0	0,0	3,0	0,0
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	-1,4	-3,0		-4,0	-8,3	0,0	0,0	3,0	0,0
ABT4		Aire	Calidad del Aire				-2,3	-2,3	0,0	0,0	1,0	0,0
ABT5		Paisaje	Impacto Visual					-2,3	0,0	0,0	2,0	0,0
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		-1,0		-2,1	-3,1	0,0	0,0	2,0	0,0
BIO7		Fauna	Aves		-1,0	-1,0		-2,0	0,0	0,0	2,0	0,0
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	2,4	1,6		2,1	6,2	0,0	0,0	0,0	3,0
ANT9			Salud y Seguridad	1,9	1,3	1,6	1,6	6,4	0,0	0,0	0,0	4,0
ANT10			Tranquilidad	2,4	1,9		2,2	6,6	0,0	0,0	0,0	3,0
ANT11			Economía y Población	2,1	2,1	2,2	2,1	8,7	0,0	0,0	0,0	4,0
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				3,7	-5,2	2,9	-8,0	-6,7				
Altamente significativo				0,0	0,0	0,0	0,0		0,0			
Significativos				0,0	0,0	0,0	0,0			0,0		
Despreciables				4,0	6,0	1,0	5,0				16,0	
Benéficos				4,0	4,0	2,0	4,0					14,0

Tabla 4.3. Matriz que identifica la Significancia para la Evaluación de Impactos Ambientales

4.1.2.3. Categorización de Impactos Ambientales

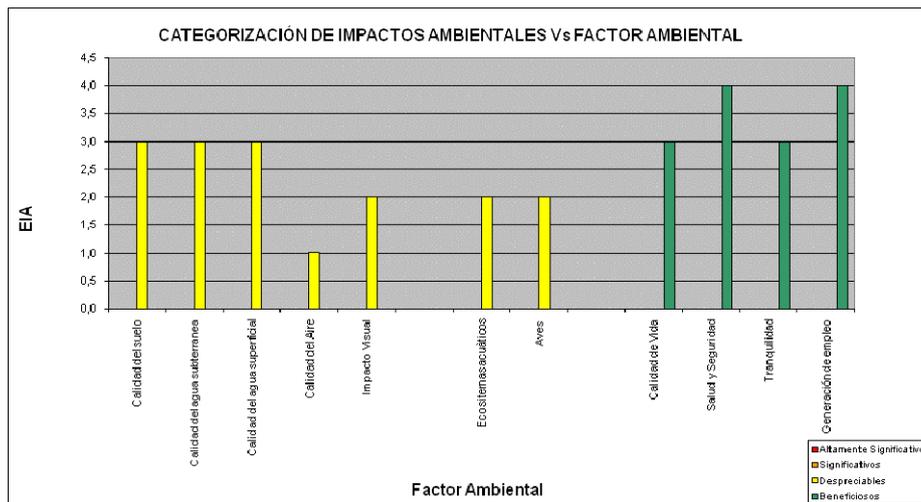


Grafico N. 4.1 Categorización de Impactos Ambientales conjuntamente con los Factores Ambientales

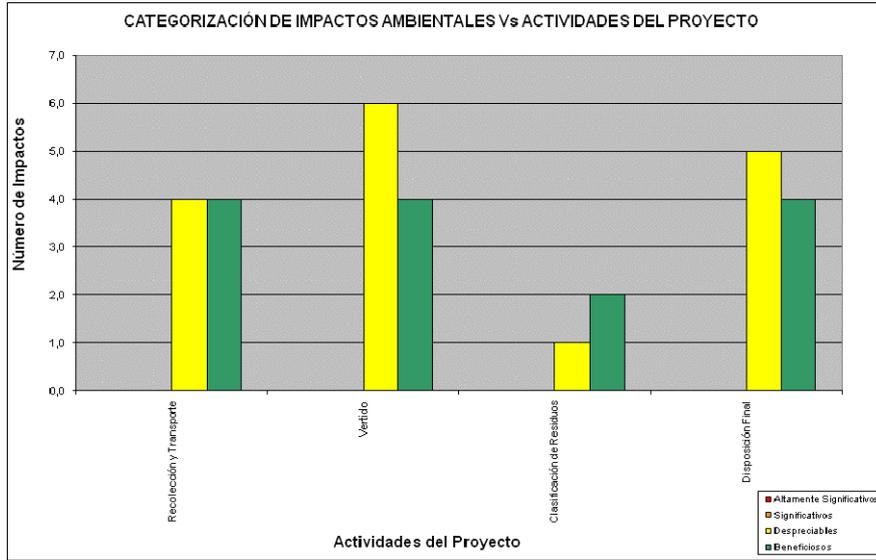


Grafico N. 4.2 Categorización de Impactos Ambientales conjuntamente con las Actividades del Proyecto

CAPITULO V
MARCO EXPERIMENTAL

5.1. Datos Experimentales

5.1.1. Materiales

- ◆ Equipo de protección personal (casco, gafas de seguridad, mascarilla, guantes, botas de seguridad)
- ◆ Balanza
- ◆ Flexómetro
- ◆ Pala
- ◆ Rastrillo
- ◆ Recipiente de 55 gal
- ◆ Libreta de campo



Foto N° 5.1. Materiales para la recolección y clasificación de los residuos.

5.1.2. Metodología Utilizada

- ◆ Determinación del número de vehículos empleados para la recolección de los RSU y recorridos preestablecidos de cada uno.
- ◆ Realización de un horario diario para la recolección de datos experimentales de acuerdo a horas de llegada de cada recolector al relleno. La cantidad de muestras recogidas depende del número de recorridos de cada día.
- ◆ Control de hora de llegada de cada recolector previo a la disposición de RSU.
- ◆ Medición y registro de volumen de RSU contenidos en cada recolector.
- ◆ Toma de muestra representativa de RSU provenientes de cada recolector en el recipiente de 55gal (0,21m³).



Foto 5.2. Carga completa de los Residuos en el Recipiente de 0,21m³.

- ◆ Clasificación y separación por tipo de residuos, tomados de la muestra representativa.



Foto 5.3. Clasificación de los diferentes tipos de RSU

- ◆ Pesaje de cada tipo de residuo clasificado mediante el uso de la balanza (lb), que es utilizada para actividades varias en el relleno sanitario



Foto 5.4. Balanza utilizada en el Pesaje de Residuos Sólidos

- ◆ Registro de datos en la libreta de campo.

5.2. Datos Estadísticos

5.2.1. Generalidades

El tratamiento de los resultados experimentales fue realizado mediante la aplicación del Método de Hanssen, que permite calcular valores notables,

valores persistentes y probabilidad de ocurrencia. Mediante el uso de esta herramienta estadística, se facilita el manejo de una amplia cantidad de datos experimentales, como es el caso de esta investigación.

5.2.2. Resultados Estadísticos

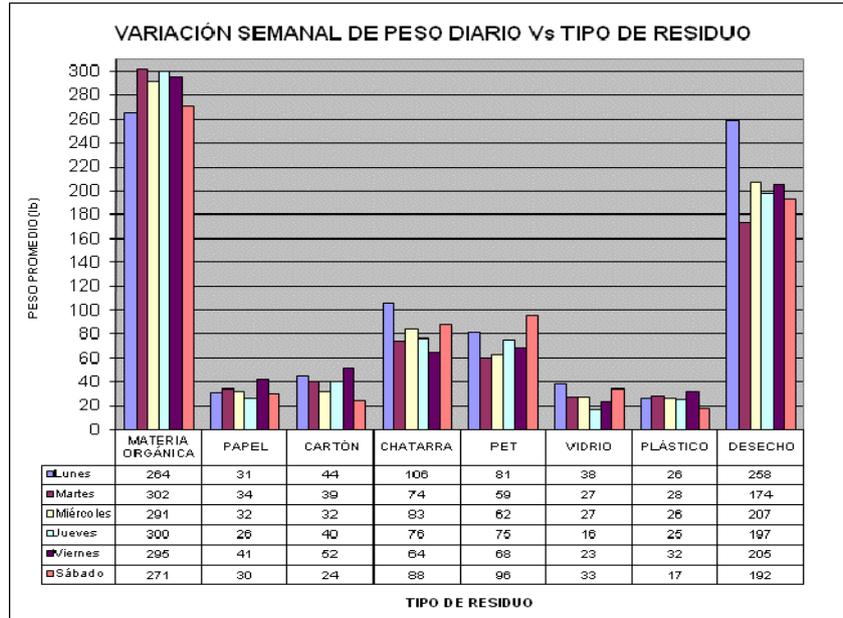


Gráfico 5.1. Peso promedio de todos los residuos sólidos que llegan en el día al relleno sanitario

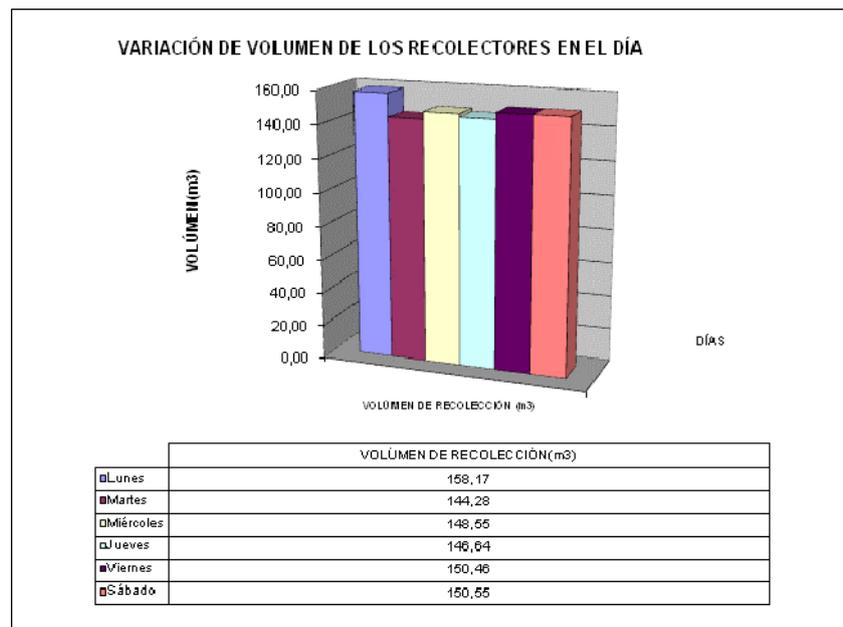


Gráfico 5.2. Volumen de todos los recolectores que llegan en el transcurso del día al Relleno Sanitario

5.3. Cálculo de la Producción Per Cápita

Para obtener una estimación teórica de la PPC, se debe aplicar en función de las estadísticas de recolección y utilizando la siguiente expresión:

$$PPC = \frac{N_j \times C_p \times D_n}{POBLACIÓN}$$

Donde:

PPC: Producción Per Cápita de RSU

N_j: Números de viajes por vehículos

C_p: Capacidad útil estimada por vehículo en m³.

D_n: Densidad de los residuos en el vehículo.

5.4.1. Cálculos

Tablas de Conversiones

$$55 \text{ gal} \left[\frac{3,79 \text{ Lt}}{1 \text{ gal}} \right] \left[\frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ Lt}} \right] = 0,21 \text{ m}^3$$

$$85,04 \text{ Lb} \left[\frac{0,45 \text{ kg}}{1 \text{ Lb}} \right] = 38,27 \text{ kg}$$

$$16,49 \text{ m}^3 \left[\frac{38,27 \text{ kg}}{0,21 \text{ m}^3} \right] = 3005,11 \text{ kg}$$

Cálculo de Densidad

$$d = \frac{m}{V}$$

$$d = \frac{3005,11 \text{ kg}}{16,49 \text{ m}^3}$$

$$d = 182,24 \text{ kg/m}^3$$

Cálculo de Producción Per Cápita

$$PPC = \frac{N_j \times C_p \times D_n}{POBLACIÓN}$$

$$PPC = \frac{9,08 \times 16,49 \text{ m}^3 \times 182,24 \text{ kg/m}^3}{25470 \text{ Hab}}$$

$$PPC = (1,07 \text{ kg/Hab}) \text{ dia}$$

5.5. Búsqueda de Gestores Ambientales

5.5.1. Metodología

- ◆ Búsqueda de gestores calificados por el Municipio Metropolitano de Quito, de acuerdo al tipo de residuos con el que trabaja cada uno, de los cuales se eligió los siguientes:

Tabla N° 5.1. Gestores ambientales evaluados, según tipo de residuos.

GESTORES EVALUADOS		
Nº	GESTORES	TIPO DE RESIDUO
1	RECICLAMETAL	Chatarra
		Aluminio
2	GRAHAM RECICLAJE	Chatarra
		Aluminio
		Pets
		Plástico
		Cartón
		Papel
3	RECICLAR	Chatarra
		Pets
		Plástico
		Cartón
		Papel
4	RECYNTER	Chatarra
		Aluminio
		Pets
		Plástico
5	MAPRINA	Chatarra
		Pets
		Plástico
		Cartón
		Papel
6	MEGARE	Chatarra
		Pets
		Cartón
		Plástico

- ◆ Visita a cada uno de los gestores calificados.
- ◆ Entrevistas a los gerentes o encargados de cada empresa recicladora, para determinar datos básicos como: Información general de la empresa (Ver tabla 5.20), disposición final que se da a cada residuo, lista de precios.

Tabla N° 5.2. Información General de los Gestores Ambientales

GESTORES DISPONIBLES					
Nº	NOMBRE DE LA EMPRESA	NOMBRE DE CONTACTO	DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO
1	RECICLAMETAL	Jazmin Mena	De los Arupos Lote 47 y 1era transversal, Panamericana Norte Km 5 1/2 - Quito	reciclar@uiio.satnet.net	02 2807 464
2	GRAHAM RECICLAJE	Ing. Rubén Ayala	Manuel Ambrosi (E3-45) y de los Cipreces - Quito	Sin Correo	02 2483 043
3	RECICLAR	Ing. Marco Hermida	José Andrade y Vicente Duque, Panamericana Norte Km 7 1/2 - Quito	reciclar@easynet.net.ec	02 2473 233
4	RECYNTER	Econ. Jairo Florencia	Eucaliptos 402 y Juncal - Quito	jflorencia@recynter.com	02 2477 466
5	MAPRINA	Econ. Felipe Bravo	Av. Eloy Alfaro y de los Aceitunos - Quito	maprina-sa@hotmail.com	02 2472 166
6	MEGARE	Ing. Gloria Ajila	Anansayas 69-08 y Av. Eloy Alfaro - Quito	megarerecicladores@hotmail.com	02 3463 171

- ◆ Evaluación de la información obtenida y análisis costo beneficio con cada empresa.
- ◆ Análisis económico de las propuestas obtenidas.

5.5.2. Resultados de la Búsqueda de Gestores

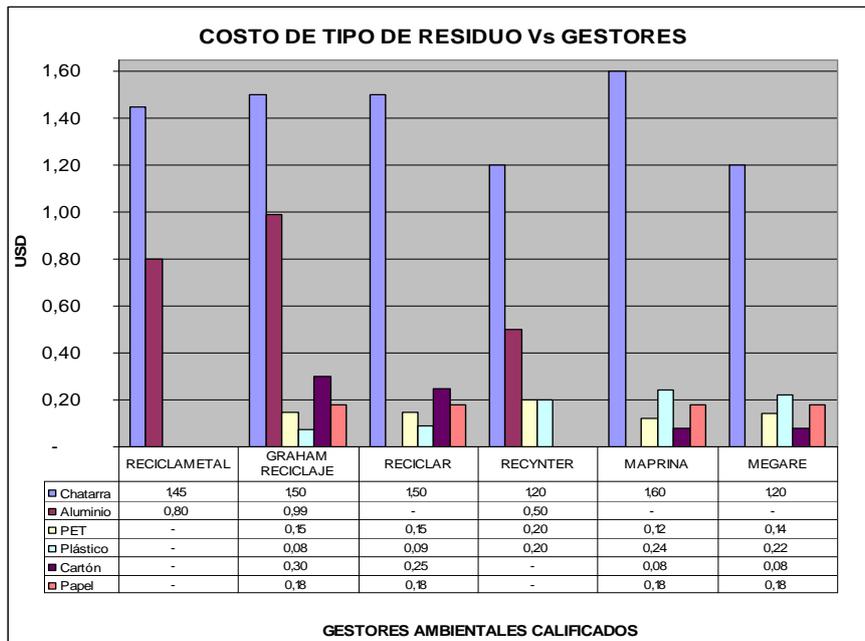


Grafico N° 5.3. Variación de precios de los Gestores Calificados Evaluados.

5.6. Análisis Económico

5.6.1. Cálculo de Egresos e Ingresos según el peso obtenido

5.6.1.1. Metodología

- ◆ Se obtiene el valor de los pesos promedios obtenidos mediante el Método de Hanssen de cada día y se saca la sumatoria por día de todos los valores de cada residuo.
- ◆ Se realiza el cálculo del número de recolectores que llegan al relleno sanitario durante el día, la semana y el mes.
- ◆ Al peso obtenido en el mes se transforma a kilogramos, se obtiene el porcentaje de cada tipo de residuos para sacar la relación de la muestra en el peso de cada recolector.

- ◆ Una vez obtenido el mejor precio de los residuos, se multiplica por el total del peso de residuos que llegan al relleno durante un mes.
- ◆ Y finalmente el valor obtenido será el total de la venta de residuos, cabe recalcar que a este valor se debe restar las los gastos de sueldos y transporte.
- ◆ Para hacer la clasificación de los RSU que llegan a Relleno Sanitario diariamente se tomó un número de 60 personas, este número se consideró para clasificar casi el 100% de los residuos sólidos.

5.6.2. Resultados del Análisis Económico

PRIMER SEMESTRE								
RUBROS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS	PERÍODOS
INGRESOS	0	1	2	3	4	5	6	7
Ingresos por ventas		143670,4721	143670,4721	143670,4721	143670,4721	143670,4721	143670,4721	143670,4721
Total de Ingresos	\$ -	\$ 143.670,47						
EGRESOS								
Costos de operación		\$ 36.400,80	\$ 36.400,80	\$ 36.400,80	\$ 36.400,80	\$ 36.400,80	\$ 36.400,80	\$ 36.400,80
Inversión Inicial	\$ 168.610,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Pago de la Inversión Inicial		\$ 33.722,00	\$ 33.722,00	\$ 33.722,00	\$ 33.722,00	\$ 33.722,00	\$ 33.722,00	\$ -
Total Egresos	\$ 168.610,00	\$ 70.122,80	\$ 36.400,80					
UTILIDAD NETA / SALDO DE CAJA	-\$ 168.610,00	\$ 73.547,67	\$ 107.269,67					

Tabla N° 5.3. Calculo de Ganancia Mensual (USD)

CAPITULO VI

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1. Programa de Recolección y Transporte

PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
El transporte de los residuos sólidos urbanos (RSU) en la ciudad de Tena, debe ser realizado mediante una cuadrilla de trabajadores municipales, cada uno con equipos de recolección que consisten en camiones de diversas características.	Organización y optimización en el desarrollo de este proceso	Cuadrilla de trabajadores/Oficina de Saneamiento Ambiental
Mantener un registro de operación de cada recolector para establecer mantenimientos periódicos a los mismos.	Evitar el deterioro del motor y por ende las emisiones a la atmósfera generadas en la recolección.	Operadores de los recolectores/Oficina de Saneamiento Ambiental
Dotar de Equipo de Protección Personal (EPP) a cada miembro de la cuadrilla, así como también capacitarlos en temas de Seguridad y Salud Ocupacional (SSO).	Reducir los riesgos a incidentes y accidentes en el trabajo	Oficina de Saneamiento Ambiental
Agilizar la recolección de los RSU haciéndolo desde la acera.	Reducir el tiempo de recolección	Cuadrilla de trabajadores/Operadores de los recolectores
Efectuar la recolección de manera clasificada, es decir disponiendo ciertos días de la semana para residuos orgánicos y otros para residuos inorgánicos y con el uso de recipientes fácilmente identificables para cada tipo de residuos.	Facilitar la clasificación de los residuos en el relleno sanitario.	
Implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los recolectores.	Evitar la contaminación atmosférica (emisiones y ruido).	Operadores de los recolectores/Oficina de Saneamiento Ambiental

6.2. Programa de Clasificación

PROGRAMA DE CLASIFICACIÓN		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Capacitar al personal encargado de la clasificación y separación de los RSU, en temas ambientales sobre reciclaje, reutilización y reconocimiento de cada tipo de residuo	Dotar de conocimiento sobre la manera adecuada de la clasificación y la ventaja tanto económica como ambiental que representa separar estos residuos.	Oficina de Saneamiento Ambiental
La clasificación de los RSU debe hacerse durante los días que se haya dispuesto para la recolección y transporte de residuos inorgánicos reciclables.	Optimizar la clasificación de materiales reciclables	Cuadrilla de minadores
Clasificar el papel de acuerdo a su tipo: Blanco (Tiene un valor más alto y es recomendable obtenerlo directamente desde la fuente) y Mixto (llega en mayor cantidad al relleno).	Obtener un mejor precio del papel clasificado	
Los plásticos deben clasificarse en plásticos de alta y baja densidad. De alta densidad cuando su textura es más resistente. Los plásticos de baja densidad es de menor calidad y tienden a ser quebradizos.	Obtener un mejor precio del plástico clasificado	
La clasificación de los metales debe ser cuidadosa debido a la variación de sus costos. La chatarra es un metal que es fácilmente magnetizado, mientras el resto de metales no, como el aluminio y el cobre que tienen un valor más alto.	Obtener un mejor precio del metal clasificado	
Todo aquel residuo que no pueda ser reciclado o sometido a ningún tipo de tratamiento debe ser dispuesto en el relleno sanitario como desecho.	Incrementar el tiempo de vida útil del Relleno Sanitario	

6.3. Programa de Disposición Final

PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Los residuos que después de la clasificación no son aplicables de algún tipo de tratamiento, serán dispuestos diariamente en celdas, esta actividad de preferencia se deberá realizar en la noche	Evitar la generación de gases y malos olores, peligrosos para la salud de los trabajadores y la población general sin interferir en el trabajo de clasificación de los residuos reciclables.	Cuadrilla de minadores/Operadores de maquinaria
Descargar la basura en el frente de trabajo.	Mantener una estrecha área descubierta durante la jornada y evitar el acarreo de larga distancia.	Operadores de maquinaria
Esparcir la basura en capas delgadas de 0.20 a 0.30m y compactar hasta obtener la altura recomendada para la celda.	Facilitar el desarrollo de la degradación anaerobia	Cuadrilla de minadores/Operadores de maquinaria
Una vez que se hayan esparcido todos los desechos a ser enterrados, se debe compactar toda la celda.	Obtener una superficie uniforme	

6.4. Programa de Comercialización

PROGRAMA DE COMERCIALIZACIÓN		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Una vez clasificados los residuos reciclables deben ser almacenados limpios y libres de cualquier tipo de suciedad	Evitar que el material se contamine y facilitar comercializarlo por un valor más alto	Cuadrilla de minadores
Almacenar los materiales reciclables en sitios de acopio temporal, bajo cubierta y disponiendo un sitio específico para cada tipo de residuo	Proteger el material de las condiciones climáticas que pudieren deteriorar los residuos que van a ser comercializados.	
Los residuos deberán ser compactados y empaquetados para transporte y distribución, mediante Compactadoras: Para metales y otra para cartón, papel, PETs y plásticos.	Optimizar espacio y reducir volumen, facilitando el transporte de mayor cantidad de residuos para la comercialización.	
Retirar las tapas plásticas de los PETs que van a ser almacenados previo a su compactación	Evitar que se dificulte la compactación.	
Una vez que se tenga un volumen considerable de cada tipo de residuo reciclable, deberán ser colocados en camiones	Permitir el transporte de los residuos hacia los gestores para su comercialización	

6.5. Programa de Mitigación

PROGRAMA DE MITIGACIÓN		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Olores		
Cubrir diariamente los residuos sólidos a ser dispuestos en el relleno sanitario.	Evitar molestias causadas por la dispersión de emisiones olfatorias.	Operadores del Relleno Sanitario
Montar un cerco vivo alrededor del relleno y el ajardinamiento de las celdas terminadas con plantas apropiadas.	Disminuir el problema de los malos olores, al mismo tiempo que mejoran el paisaje del Relleno Sanitario.	
Ruidos		
Montar un cerco vivo alrededor del relleno y el ajardinamiento de las celdas terminadas con plantas apropiadas, para disminuir el ruido que es generado por el vertido que realizan los recolectores y por la operación misma del relleno sanitario.	Aislar naturalmente el ruido, evitando utilizar pantallas artificiales que alteran el paisaje.	Operadores del Relleno Sanitario
Los obreros que se encuentre realizando actividades cercanas a fuentes fijas de ruido deberán hacer uso de equipos protección personal (Protectores Auditivos).	Evitar algún tipo de trastorno auditivo.	Operadores del Relleno Sanitario/Oficina de Saneamiento Ambiental
Alteración del Suelo		
Procurar disponer los desechos en suelos arcillosos.	Aprovechar las condiciones naturales de impermeabilización	Operadores del Relleno Sanitario
Revegetar el área donde se ha hecho la disposición final de los desechos	Evitar la erosión del suelo.	
Es importante el rellenamiento en zonas desniveladas.	Evitar el asentamiento diferencial o las pendientes fuertes.	
Control de Vectores		
Mantener aislado sanitariamente el recinto mediante la formación de un cordón sanitario.	Impedir la infestación del relleno por roedores y el paso de especies animales desde y hacia el recinto.	Operadores del Relleno Sanitario
Realizar fumigaciones y desratizaciones. Los elementos químicos que se empleen en esta actividad, deben estar acordes con la legislación.		
Incremento del Movimiento Vehicular		
El ciclo de recolección se debe hacer en diferentes horarios.	Reducir las vibraciones constantes generadas por la presencia de vehículos en el relleno sanitario.	Operadores de los Recolectores/Oficina de Saneamiento Ambiental
Biogás		
Si se realiza el drenaje pasivo con chimeneas, quemar el gas de relleno que sale de las chimeneas. Si no, las chimeneas constituyen un peligro importante para los obreros y recicladores en el relleno, porque los gases de relleno salen casi sin dilución de las chimeneas.	Evitar posibles trastornos a la salud (dolores de cabeza, asfixia, daños al cerebro y al sistema nervioso), de los operadores y minadores del relleno sanitario	Operadores del Relleno Sanitario
Quemar el gas de relleno dentro de la chimenea, protegiendo los puntales con un tubo de hormigón o un capuchón metálico. Este puede ser fabricado de banyes o latas abandonadas. La chimenea donde se incinera el gas no debe ser más elevada que la celda.	Reducir la contaminación ambiental y evita el peligro de explosión que siempre existe cuando se mezcla el metano con la atmósfera.	Operadores del Relleno Sanitario/Oficina de Saneamiento Ambiental

6.6. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Recolección y Transporte		
Dotar de equipo de protección personal para los trabajadores que se encuentran realizando esta tarea, además de la utilización de fajas lumbares a las personas que se encuentran realizando la carga de la basura.	Evitar enfermedades ocasionadas por contacto directo con los residuos sólidos.	Operadores de los Recolectores
Implementar en cada recolector plataformas exteriores al cajón del vehículo.	Evitar que el personal no se ubique en el interior del camión, estando en contacto directo con la basura, además de evitar posibles caídas de los trabajadores cuando el vehículo se encuentre en movimiento.	Operadores de Recolectores/Oficina de Saneamiento Ambiental
Vertido		
Es importante que el personal cuente con el equipo protección personal correspondiente.	Evitar el contacto directo con los residuos sólidos.	Operadores de los Recolectores
Dotar a cada trabajador de herramientas de uso menor como horquilla, pala azadón, barra.	Facilitar la descarga de la basura, evitando que los trabajadores entren en contacto directo con los residuos.	
Clasificación		
Dotar de equipo de protección personal para los trabajadores que se encuentran realizando esta tarea, además de la utilización de fajas lumbares a las personas que se encuentran realizando la carga de la basura.	Evitar el contacto directo con los residuos sólidos y posibles daños ergonómicos.	Oficina de Saneamiento Ambiental
Dotar a los trabajadores que se encargan de movilizar los residuos clasificados al centro de acopio de carretillas.	Evitar que los trabajadores sufran problemas ergonómicos ocasionados por la sobre carga.	
Disposición Final		
Dotar de equipo de protección personal para los trabajadores que se encuentran realizando esta tarea.	Evitar el contacto directo con los residuos sólidos.	Oficina de Saneamiento Ambiental
Dotar de iluminación artificial al momento de disponer los desechos en el relleno sanitario.	Facilitar el trabajo nocturno que realizará el operador de la maquinaria pesada	

6.7. Programa de Capacitación y Difusión de la Clasificación de Residuos

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Capacitación a la ciudadanía		
Informar a la población mediante anuncios publicitarios y medios de comunicación una campaña de las 3R.	Reducir la cantidad y toxicidad de los residuos que se generan diariamente	Gobierno Municipal de Tena
Promover a los alumnos de escuelas y colegios la enseñanza de actividades que sirvan para el mejoramiento del manejo de Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Tena y educación ambiental en general.	Reducir los residuos lo cual traerá muchos beneficios tanto en la recolección en los centros educativos como en la clasificación en el relleno sanitario.	
Involucrar a estudiantes de la Universidad Local a participar en las charlas de manejo de Residuos Sólidos Urbanos y educación ambiental.	Involucrarse como actores principales en la realización de estas actividades, siendo ellos los futuros especialistas en el tema de educación ambiental.	
Capacitación a los trabajadores		
Capacitar a los trabajadores en temas de Seguridad y Salud en el trabajo.	Evitar accidentes que pueden suscitarse dentro de las instalaciones del relleno sanitario.	Oficina de Saneamiento Ambiental
Los trabajadores deberán aprender a diferenciar entre los tipos de residuos como son: el plásticos de alta baja al de densidad, el PETs de alta al de baja densidad, la chatarra del aluminio y por último el papel mixto del papel blanco, mediante charlas brindadas por personal capacitado.	Reducir el tiempo de clasificación una vez conocidos los tipos de residuos.	

6.8. Programa de Relaciones Comunitarias

PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS		
Actividades	Efecto Deseado	Responsables
Planificar charlas informativas respecto al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, a los diferentes sectores dentro del área de influencia siempre y cuando los habitantes así lo requieran.	Mantener informada a la ciudadanía para evitar cualquier mal entendido o confrontamiento con el personal de operación del relleno sanitario.	Oficina de Saneamiento Ambiental
Fomentar la generación de empleo, para cubrir las necesidades que involucra todas las actividades del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.	Beneficiar a las personas que habitan en los alrededores del relleno sanitario	Oficina de Saneamiento Ambiental/Gobierno Municipal de Tena
Crear concursos de merecimiento premiando simbólicamente a las prácticas que ayuden al mejoramiento del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, en el que involucre a todos los grupos y sectores del área de influencia.	Incentivar a los diferentes sectores del área de influencia para mejorar el manejo de los RSU en cada sector de la ciudad.	
Establecer estrategias de contribución entre entidades educativas y el Gobierno Municipal de Tena	Desarrollar proyectos de cooperación e investigación científica que optimicen el Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.	Gobierno Municipal de Tena

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- ◆ Dentro de todos los desechos sólidos se tiene en mayor cantidad la materia orgánica lo cual demuestra que esta ciudad tiene un bajo nivel de consumismo en sus habitantes.
- ◆ La generación de PETs durante el día sábado, es mayor a la cantidad que se obtiene el resto de la semana, ocasionado básicamente por la alta presencia de turistas el fin de semana, que elevan los niveles de consumo de bebidas hidratantes en la ciudad.
- ◆ La ausencia de los procesos del Sistema de Manejo de RSU durante el día domingo, ocasiona un gran volumen de residuos deteriorados. Es así que los únicos residuos que se pueden separar el día lunes son chatarra y vidrio. Es importante recalcar que el vidrio no es comercializable.
- ◆ La generación de papel se mantiene constante durante todos los días y la cantidad de residuos que se rescata es mínima. Se recomienda realizar una separación desde la fuente, para aprovechar una mayor cantidad de este residuo sin deterioro y con mayor valorización económica.
- ◆ Los impactos que tienen incidencia negativa al entorno, son despreciables, es decir, que tienen una afectación reversible y fácilmente mitigable.
- ◆ Los factores ambientales con valoración positiva más alta son seguridad y salud; lo que significa que la salud y los niveles de seguridad de la población mejorarán.
- ◆ La generación de empleo dentro de la población se incrementará, mejorando la calidad de vida de las personas.
- ◆ Los impactos negativos despreciables durante el manejo de los RSU, son durante los procesos de vertido y disposición final debido a la alteración del paisaje y generación de lixiviados respectivamente.
- ◆ Llevar a cabo de manera correcta todas las medidas propuestas en los diferentes programas del PMA, ayudará a mitigar la generación de los impactos ambientales encontrados en la matriz de evaluación.

- ◆ El valor máximo de materia orgánica se observa el día sábado, debido a la presencia de mercados y ferias libres. Se hace indispensable la recolección de los RSU de manera clasificada, por día de la semana, para residuos orgánicos e inorgánicos.

7.2. Recomendaciones

- ◆ Practicar la técnica de las 3R:
 - Reducir la generación de residuos.
 - Reusar todo lo que es posible antes de desechar.
 - Reciclar los residuos para elaborar nuevos productos.

Educando a la ciudadanía mediante vallas publicitarias que se pueden ubicar en la ciudad, también en medios de comunicación de radio y televisión.

Los centros educativos deben ser los promotores de un ambiente sano. La municipalidad conjuntamente con escuelas y colegios, podrá fomentar la separación desde la fuente y de esta forma reducir este tipo de residuos, lo cual traerá muchos beneficios.

- ◆ Una vez recolectados los PETs y el papel de centros educativos, mensualmente se podrá cuantificar los pesos o volúmenes generados y el que más residuos haya separado recibirá un incentivo por parte de la municipalidad, de esta forma los jóvenes y niños ayudarán a la mejora continua del cantón.
- ◆ La forma de realizar las charlas de educación ambiental en los centros educativos es involucrando como actores principales en la realización de estas actividades a estudiantes de carreras afines. Una forma de incentivo para estos estudiantes podría ser la entrega de un certificado por parte del Gobierno Municipal de Tena.
- ◆ La municipalidad deberá trabajar conjuntamente con las instituciones públicas y privadas en la entrega de papel blanco, entregando recipientes para su colocación. Junto a esta actividad la institución participante recibirá eventualmente charlas de educación ambiental como incentivo por su participación.
- ◆ Es importante considerar la posibilidad de que el Gobierno Municipal de Tena obtenga la acreditación al Sistema Unificado de Manejo Ambiental (SUMA), y se ubique dentro del Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental (SDGA) del

Ministerio del Ambiente, para obtener la competencia para poder calificar y aprobar futuros proyectos.

- ◆ Una forma de aprovechar la materia orgánica que llega al Relleno Sanitario es la generación de Compost. Con este proceso se obtienen algunas ventajas tanto económicas como ecológicas:

Ventajas económicas:

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal.
- Venta o uso del compostaje.
- Venta o uso de las lombrices.
- Reemplazo de fertilizadores artificiales por un producto más económico y natural

Ventajas ecológicas:

- Producción de menos aguas lixiviadas y gases contaminados.
 - Menos consumo de terreno, menor impacto al paisaje, al suelo y a las aguas subterráneas
 - Producción de humus
 - El compostaje no produce sobrecarga química al suelo.
- ◆ Para mejorar los resultados es importante llevar a cabo una clasificación desde la fuente, evitando la mezcla de los residuos orgánicos con los inorgánicos para aprovecharlos en mayor cantidad.
 - ◆ Es conveniente desarrollar un sistema de tratamiento biológico para reducir la concentración de contaminación presente en los lixiviados que se generan a partir de la descomposición de los desechos.

CAPÍTULO VIII

BIBLIOGRAFÍA

8.1. Referencias Bibliográficas

- ◆ El Consultor / Manual para Gestión de los Residuos Urbanos / ECOIURIS / Madrid - España /2003.
- ◆ Gerard Kiely / Ingeniería Ambiental Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión / MC GRAW HILL.
- ◆ Hector Collazos Peñaloza, Ramón Duque Muñoz / Residuos Sólidos / ACODAL/ Quinta Edición / Santafé de Bogotá / 1998.
- ◆ Ronald M. Atlas, Richard Bartha / Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental / Cuarta Edición / Madrid / 2002.
- ◆ Dirección Metropolitana del Ambiente / Guía para la Práctica docente en el Manejo Integral de Residuos sólidos Urbanos / Quito – Ecuador / Marzo 2008.
- ◆ Constitución Política de al República del Ecuador / 5 de Junio de 1998.
- ◆ Ley de Gestión Ambiental del Ecuador / 30 de Julio de 1999.
- ◆ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario / Libro VI de la Calidad Ambiental.
- ◆ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.
- ◆ PÁEZ ZAMORA Juan Carlos, “Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental”, 2008.
- ◆ PROAÑO Alex, Tesis de grado “Monitoreo de Ruido para Operaciones Hidrocarburíferas en Plataformas Helitransportables dentro del Parque Nacional Yasuní, durante la Fase Constructiva y de Perforación Exploratoria”, Universidad Internacional Sek, Julio de 2007.

8.2. Referencias de Internet

- ◆ *es.wikipedia.org/wiki/Polímero / Fundación Wikimedia / Polímero / Actualización 12 Junio de 2008.*
- ◆ *http://www.tena.gov.ec/Ordenanzas.html*

- ◆ www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm, *RESIDUOS*, *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*.
 - ◆ www.cegesti.org/services/girs.htm, *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*, *Cegesti*.
- www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html, *RESIDUOS SÓLIDOS*, *Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente*, *Web master: domingo_galdames@hotmail.com*, *Noviembre, 2000*.