

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES

**TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

**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

DEDICATORIA

A Dios que me ha dado el valor y la capacidad para culminar mi carrera.

A mi abuelita Bertha quien me brinda su compañía noche y día desde el cielo.

En especial dedico este trabajo a mi madre que ha sido un ejemplo durante esta fase tan importante en mi vida, y le agradezco de corazón por todo el apoyo brindado.

TABLA DE CONTENIDOS

SUMARIO	- 7 -
ABSTRACT	- 9 -
CAPÍTULO I	- 11 -
INTRODUCCIÓN	- 11 -
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	- 11 -
1.1.1 Localización	- 11 -
1.1.2 Área del Relleno	- 11 -
1.1.3 Clima	- 11 -
1.1.4 Vientos	- 11 -
1.1.5 Precipitación	- 11 -
1.1.6 Topografía	- 12 -
1.1.7 Hidrogeología	- 12 -
1.1.8 Parroquias del Cantón	- 12 -
1.1.9 Población del Cantón	- 13 -
1.1.10 Sistema Antrópico	- 13 -
1.1.11 Ubicación Geográfica	- 14 -
CAPÍTULO II	- 15 -
MARCO TEORICO	- 15 -
2.1. RESÍDUOS SÓLIDOS	- 15 -
2.2.1 Tipos de residuos sólidos	- 15 -
2.2.2 Sistema de Manejo de Residuos Sólidos	- 16 -
2.2.3 Aspectos Positivos y Negativos en el Manejo de los RSU	- 16 -
2.2.3.1 Gestión negativa	- 16 -
2.2.3.2 Gestión positiva	- 17 -
2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLABLES	- 18 -
2.3.1 El Vidrio	- 18 -
2.3.1.1 Historia del Vidrio	- 18 -
2.3.1.2 Características del Vidrio	- 18 -
2.3.1.3 Tipos de Vidrios	- 19 -
2.3.1.4 Proceso para la elaboración de Vidrio Reciclado	- 19 -
2.3.2 El Papel	- 20 -
2.3.2.1 Historia del Papel	- 20 -
2.3.2.2 Reciclaje de Papel	- 20 -
2.3.2.3 Elaboración de Papel Reciclado	- 20 -
2.3.3 El Plástico	- 21 -
2.3.3.1 Historia del Plástico	- 21 -
2.3.3.2 Reciclaje de Plástico	- 21 -
2.3.3.3 Plástico Biodegradable	- 22 -
2.3.4 El Aluminio	- 22 -
2.3.4.1 Historia del Aluminio	- 22 -
2.3.4.2 Características del Aluminio	- 23 -
2.3.4.3 Reciclaje del Aluminio	- 23 -
CAPÍTULO III	- 24 -
MARCO LEGAL	- 24 -
3.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR	- 24 -
3.2. LEY DE GESTIÓN AMBIENTAL	- 25 -
3.3. TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA (TULAS)	- 26 -
3.3.1 Título II Políticas Nacionales de Residuos Sólidos	- 26 -

3.3.2.	<i>Titulo V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capitulo I. Disposiciones Generales. Sección III. Ámbito de Aplicación.</i>	- 27 -
3.3.3.	<i>Titulo V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capitulo III. Fases De La Gestión de Desechos Peligrosos. Sección I. De la Generación.</i>	- 28 -
3.3.4.	<i>Titulo V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capitulo III. Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos. Sección II. Del Manejo de los Desechos Peligrosos. Parágrafo 5°. Del Reciclaje.</i>	- 29 -
3.3.5.	<i>Titulo V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capitulo III. Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos. Sección V. De la Disposición Final.</i>	- 29 -
3.3.6.	<i>Anexo VI. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.</i>	- 29 -
3.4.	ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DEL SERVICIO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL CANTÓN TENA.....	- 30 -
3.5.	REGLAMENTO INTERNO QUE REGULA EL CONTROL DE LA RECOLECCIÓN, BARRIDO Y OPERACIÓN DEL RELLENO SANITARIO EN EL CANTÓN TENA	- 30 -
CAPITULO IV.....		- 33 -
DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....		- 33 -
4.1.	INFORMACIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO.....	- 33 -
4.1.1.	<i>Descripción de la Operación del Relleno Sanitario.....</i>	- 33 -
4.1.2.	<i>Objetivo.....</i>	- 33 -
4.1.3.	<i>Metodología Utilizada.....</i>	- 33 -
4.1.4.	<i>Legislación Utilizada.....</i>	- 34 -
4.2.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD INTERVENIDA	- 35 -
4.2.1.	<i>Principales Procesos.....</i>	- 35 -
4.2.1.1.	<i>Recolección y Transporte</i>	- 35 -
4.2.1.2.	<i>Vertido</i>	- 36 -
4.2.1.3.	<i>Clasificación de Residuos</i>	- 36 -
4.2.1.4.	<i>Disposición Final</i>	- 36 -
4.2.1.5.	<i>Diagrama de Flujo.....</i>	- 36 -
4.2.2.	<i>Personal.....</i>	- 37 -
4.2.3.	<i>Identificación de Impactos Ambientales.....</i>	- 37 -
4.2.3.1.	<i>Recolección y Transporte</i>	- 37 -
4.2.3.2.	<i>Vertido</i>	- 37 -
4.2.3.3.	<i>Clasificación de Residuos</i>	- 38 -
4.2.3.4.	<i>Disposición Final</i>	- 38 -
4.2.4.	<i>Evaluación de los Impactos Ambientales</i>	- 38 -
4.2.4.1.	<i>Introducción</i>	- 38 -
4.2.4.2.	<i>Algoritmo para usar la matriz de Leopold.....</i>	- 39 -
4.2.4.3.	<i>Descripción de los Factores Ambientales y Actividades del Proyecto</i>	- 41 -
4.2.4.4.	<i>Resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales.....</i>	- 43 -
4.2.4.5.	<i>Categorización de Impactos Ambientales.....</i>	- 51 -
CAPITULO V.....		- 53 -
MARCO EXPERIMENTAL.....		- 53 -
5.1.	DATOS EXPERIMENTALES	- 53 -
5.1.1.	<i>Generalidades.....</i>	- 53 -
5.1.2.	<i>Materiales.....</i>	- 53 -
5.1.3.	<i>Resultado de Datos Experimentales.....</i>	- 54 -
5.1.3.1.	<i>Datos Experimentales de Pesaje</i>	- 54 -
5.1.3.2.	<i>Datos Experimentales de Medición de Volumen.....</i>	- 55 -
5.2.	DATOS ESTADÍSTICOS.....	- 65 -

5.2.1.	<i>Generalidades</i>	- 65 -
5.2.2.	<i>Metodología</i>	- 65 -
5.2.2.1.	Algoritmo para usar el método Estadístico de Hanssen.....	- 65 -
5.2.3.	<i>Resultados Estadísticos</i>	- 67 -
5.2.3.1.	Resultados Estadísticos de Pesaje de cada recolector por Tipo de Residuo	- 67 -
5.2.3.2.	Resultados Estadísticos de Medición de Volumen por cada recolector durante la semana - 69 -	
5.3.	INTERPRETACIÓN GRÁFICA DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES Y ESTADÍSTICOS.....	- 70 -
5.3.1.	<i>Peso de Residuos Sólidos</i>	- 70 -
5.3.1.1.	Materia Orgánica	- 70 -
5.3.1.2.	Papel.....	- 72 -
5.3.1.3.	Cartón.....	- 74 -
5.3.1.4.	Chatarra.....	- 76 -
5.3.1.5.	PETs.....	- 78 -
5.3.1.6.	Vidrio.....	- 80 -
5.3.1.7.	Plástico.....	- 82 -
5.3.1.8.	Desecho.....	- 84 -
5.3.2.	<i>Consolidado de Variación de los Pesos de Residuos Sólidos de las muestras</i>	- 87 -
5.3.3.	<i>Consolidado de Variación del Peso por Tipo de Residuos Sólidos de las muestras de todos los recolectores que llegan en el día</i>	- 88 -
5.3.4.	<i>Volumen de Residuos Sólidos</i>	- 89 -
5.3.5.	<i>Consolidado de Variación de Volumen de Residuos Sólidos de cada proceso de recolección</i>	- 92 -
5.3.6.	<i>Consolidado de Variación de Volumen de Residuos Sólidos en el día</i>	- 93 -
5.4.	CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN PER CÁPITA.....	- 94 -
5.4.1.	<i>Estimación teórica de Producción per cápita (PPC)</i>	- 94 -
5.4.2.	<i>Cálculos</i>	- 94 -
5.5.	BÚSQUEDA DE GESTORES AMBIENTALES.....	- 96 -
5.5.1.	<i>Generalidades</i>	- 96 -
5.5.2.	<i>Metodología</i>	- 96 -
5.5.3.	<i>Resultados de la Búsqueda de Gestores</i>	- 97 -
5.5.3.1.	Papel.....	- 97 -
5.5.3.2.	Cartón.....	- 98 -
5.5.3.3.	Chatarra.....	- 99 -
5.5.3.4.	PET	- 100 -
5.5.3.5.	Plástico.....	- 101 -
5.5.4.	<i>Consolidado de Gestores Calificados</i>	- 102 -
5.6.	ANÁLISIS ECONÓMICO	- 103 -
5.6.1.	<i>Cálculo de Egresos e Ingresos según el peso obtenido</i>	- 103 -
5.6.1.1.	Metodología.....	- 103 -
5.6.2.	<i>Resultados del Análisis Económico</i>	- 104 -
5.6.2.1.	Cálculo de Ingresos.....	- 104 -
5.6.2.2.	Cálculo de Egresos.....	- 106 -
CAPITULO VI.....		- 111 -
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....		- 111 -
6.1.	PROGRAMA DE RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE.....	- 111 -
6.1.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 111 -
6.1.2.	<i>Justificación</i>	- 111 -
6.1.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 111 -
6.2.	PROGRAMA DE CLASIFICACIÓN	- 112 -
6.2.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 112 -
6.2.2.	<i>Justificación</i>	- 112 -
6.2.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 112 -

6.3.	PROGRAMA DE DISPOSICIÓN FINAL	- 115 -
6.3.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 115 -
6.3.2.	<i>Justificación</i>	- 115 -
6.3.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 115 -
6.4.	PROGRAMA DE COMERCIALIZACIÓN	- 115 -
6.4.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 115 -
6.4.2.	<i>Justificación</i>	- 116 -
6.4.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 116 -
6.5.	PROGRAMA DE MITIGACIÓN	- 117 -
6.5.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 117 -
6.5.2.	<i>Justificación</i>	- 117 -
6.5.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 117 -
6.5.3.1.	Olores.....	- 117 -
6.5.3.2.	Ruidos	- 118 -
6.5.3.3.	Alteración del suelo	- 118 -
6.5.3.4.	Control de vectores	- 118 -
6.5.3.5.	Incremento movimiento vehicular	- 119 -
6.5.3.6.	Biogás	- 119 -
6.6.	PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL	- 119 -
6.6.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 119 -
6.6.2.	<i>Justificación</i>	- 120 -
6.6.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 120 -
6.6.3.1.	Recolección y transporte.....	- 120 -
6.6.3.2.	Vertido	- 120 -
6.6.3.3.	Clasificación	- 121 -
6.6.3.4.	Disposición Final	- 121 -
6.7.	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS	- 122 -
6.7.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 122 -
6.7.2.	<i>Justificación</i>	- 122 -
6.7.3.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 122 -
6.7.3.1.	Capacitación a la ciudadanía.....	- 122 -
6.7.3.2.	Capacitación a los trabajadores.....	- 122 -
6.8.	PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS	- 123 -
6.8.1.	<i>Objetivos y metas</i>	- 123 -
6.8.2.	<i>Justificación</i>	- 123 -
6.8.3.	<i>Conceptos de Diseño</i>	- 123 -
6.8.4.	<i>Medidas Propuestas</i>	- 123 -
CAPITULO VII		- 125 -
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		- 125 -
7.1.	CONCLUSIONES	- 125 -
7.2.	RECOMENDACIONES.....	- 127 -
CAPITULO VIII.....		- 132 -
GLOSARIO		- 132 -
CAPÍTULO IX.....		- 134 -
BIBLIOGRAFÍA		- 134 -
9.1.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	- 134 -
9.2.	REFERENCIAS DE INTERNET	- 134 -
10. ANEXOS		- 136 -

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 preocupación importante del mundo desarrollado es la creación de vías ecológicamente sensatas y sanitariamente provechosas para la utilización de los millones de toneladas de residuos sólidos urbanos que se generan. En cada casa en el mundo occidental se produce 1 tonelada de residuos sólidos al año. Esto no incluye las inmensas cantidades de productos desechados del sector agrícola, industrial, minero y comercial”¹. Desde épocas anteriores se ha llevado a cabo la construcción de áreas para el depósito de desechos fuera del perímetro urbano, creando lo que se conoce como botadero a cielo abierto, en los cuales se ha realizado el vertido de todos los desechos. Actualmente las grandes cantidades de basura que son depositadas en estos sitios de acopio, han ocasionado un problema ambiental, para lo cual es importante que cada una de los asentamientos urbanos establezcan herramientas que sirvan de guía para el mejor manejo de dichos residuos en vertederos controlados o rellenos sanitarios, abarcando metodologías técnicas en cada una de las fases de recolección, transporte y disposición final.

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

¹ *Kiely Gerard*, “MANUAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL”.

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.

ABSTRACT

The exponential increase in the rate of population growth world wide, increases in proportion to the rate of solid waste generation.

"A major concern of the developed world is to have an ecological and sanitary development to get advantage from million tons of municipal solid waste that are being generated. In every house in the western world is produced 1 ton of solid waste a year. This does not include the vast quantities of waste products in agriculture, industrial, mining and commercial"². Since the past has been carried out the construction of areas for the deposit of solid waste outside the urban perimeter, creating what is known as an open pit dump in which it has done all the unloading of wastes. Actually large quantities of garbage that are deposited in these loading sites, have caused an environmental problem, for which it is important that on each of urban settlements must be established ways to guide the better handling of solid waste in sanitary landfills, covering technical methodologies at each stage of the process: collection, transportation and disposal.

One of the main reasons that has caused the wrong management of municipal solid waste is the inexistence of management systems. In Ecuador and other developing countries, absence of decisions and resources has not allowed the properly handling of solid wastes generation, however there are municipalities that give priority to this problem.

The City Council of Tena undertook the construction of a sanitary landfill on the outsides of the urban perimeter, specifically in the area "Chimbadero" to optimize the management of solid wastes that were previously prepared in an uncontrolled dump site. This sanitary landfill captures solid wastes that are being generated in the neighbors of urban and rural areas of Tena city, improving conditions for disposal of solid wastes in a more technical and healthy way, compared to the previous methods.

Eventhough the sanitary landfill contributes to improve the environmental quality of the city, does not have a proper management and monitoring of the activities that it's developing, because there is not a previous separation of solid wastes from the source, does not have safe

² *Kielv Gerard*, "MANUAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL".

methods for the staff activities, there are no alternatives to the final disposition of organic and inorganic waste. The implementation of a plan appropriate to achieve a sustainable environmental management, is essential to solve the wrong management previously mentioned. A sustainable management should be planned, considering the execution of an environmental impacts assessment that helps to control future problems that could cause the management of solid wastes as well as the social, cultural and economic factors. It is essential to develop and implement preventive, corrective practices and a way of compensation as individual solutions adapted to the specific needs of the sanitary landfill from the Tena City.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción General del Proyecto³

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. El sitio destinado a relleno sanitario está ubicado en un terreno de propiedad municipal, tras la denominada Casa del Abuelo a 500m desde la vía pavimentada, (ver figura 1.1).

1.1.2 Área del Relleno

El área del terreno es de aproximadamente 6.53Ha.

1.1.3 Clima

El Relleno Sanitario “Chimbadero” se encuentra a 500m.s.n.m. de altura y su clima es cálido húmedo, con una temperatura media de 25° C.

1.1.4 Vientos

La velocidad del viento es baja, con valores medios anuales de 1.2, 1.8 y 1.1 m/s para las 07:00, 13:00 y 19:00 horas respectivamente. Existe una dirección del viento preponderante: S, SW, y W.

1.1.5 Precipitación

La ciudad se encuentra sometida a la acción de intensas lluvias durante la mayor parte del año, especialmente durante el período comprendido entre los meses de

³ Censo 2001, INEC, Plan Estratégico de Desarrollo del Cantón Tena, 1998.

abril y julio. La precipitación media multianual determinada en la estación Tena es de 3898,3mm.

1.1.6 Topografía

La topografía de la ciudad de Tena puede considerarse como una estructura topográfica relativamente irregular por la presencia de obstáculos naturales, por la razón de encontrarse en las estribaciones de la Cordillera Oriental y no en la planicie amazónica propiamente dicha.

“En cuanto al sitio del relleno sanitario se puede observar que el terreno es de tipo ondulado, existiendo elevaciones y depresiones en su interior, en cotas que van desde la 495m.s.n.m a 531m.s.n.m. Por la configuración del terreno, las aguas de escorrentía de las laderas de las elevaciones, produce en las partes bajas, la formación de pequeños cursos de agua, los mismos que no son permanentes y dependen de la estación lluviosa.”⁴

1.1.7 Hidrogeología

El sitio del proyecto del relleno sanitario de la ciudad de Tena está ubicado en la cuenca del río Misahuallí. “El río Misahuallí es una de las principales arterias hídricas de la Amazonía, nace en las estribaciones de la cordillera de los Huacamayos, constituyendo esta última un ramal de la cordillera oriental, su principal afluente en la zona del proyecto es el río Tena.

Las características hidráulicas, señalan que el río Misahuallí dispone de un caudal mínimo de 6.9 m³/s; en cuanto a la calidad del agua, se indica que es un agua de mala calidad, con valores de turbiedad y color altos durante las crecidas producidas por las lluvias frecuentes del sector.

Adicionalmente, aguas arriba de la ciudad de Tena, la población de Archidona vierte directamente sus aguas servidas a este río, incluyendo la descarga del Hospital de Archidona.”⁵

1.1.8 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.

⁴ Censo 2001, INEC, Plan Estratégico de Desarrollo del Cantón Tena, 1998.

⁵ Estudio del Agua Potable del Cantón Tena, realizado en el año 2003.

1.1.9 Población del Cantón⁶

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.

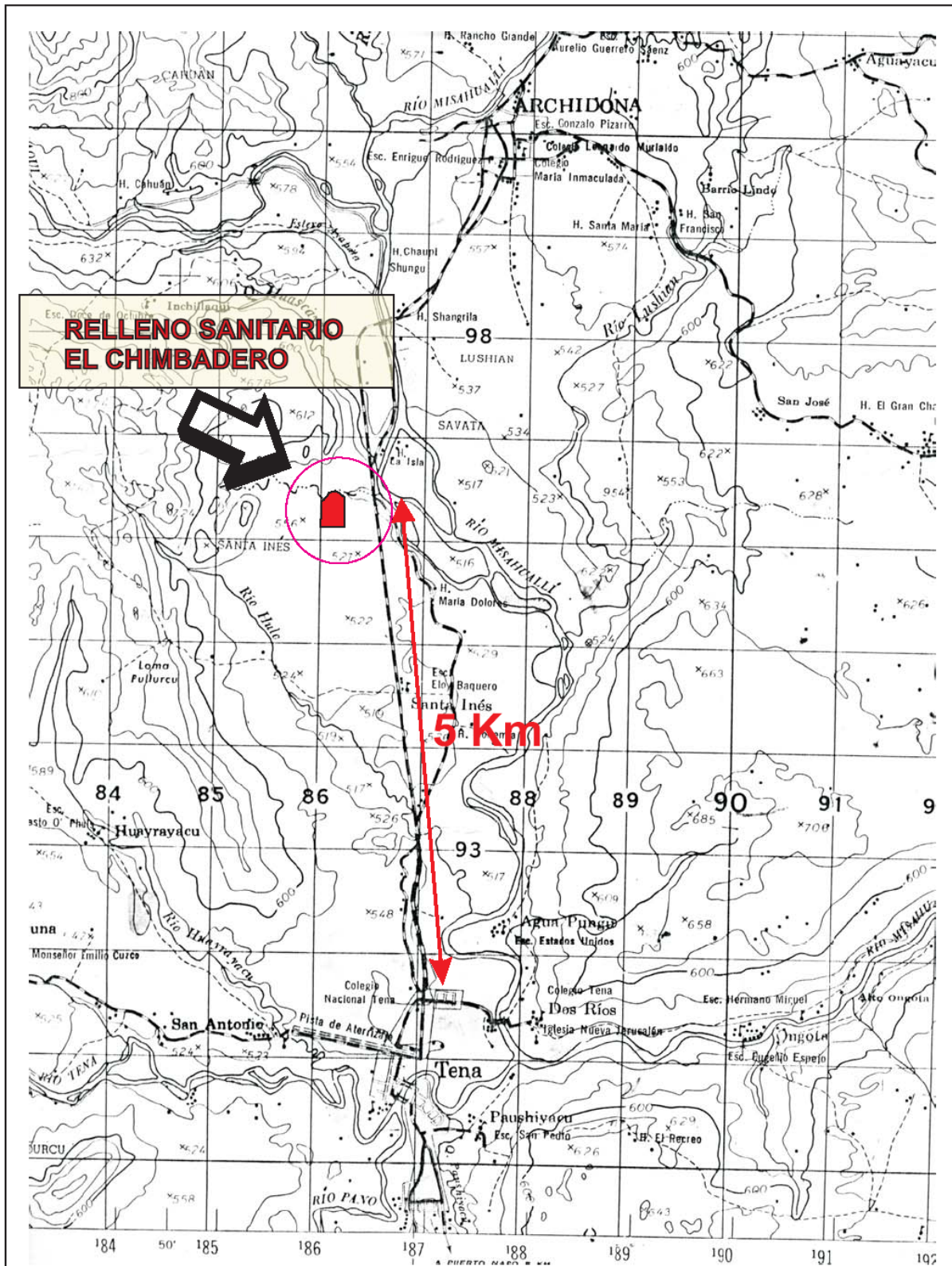
1.1.10 Sistema Antrópico

En el sector del “Chimbadero” donde se ubica el relleno sanitario, se han donado secciones a diferentes instituciones como: Casa del Abuelo, Policía de Turismo, Radio Oriental, etc. La Casa del Abuelo se trata de una edificación donada para realizar diversas actividades por parte de los ancianos residentes en el cantón Tena la misma está ubicada a aproximadamente a 400m del área de las plataformas del relleno, pero aislada visualmente y de cualquier probable efecto del relleno debido a tres ramales de topografía ondulada que la separan del relleno. En este ancianato moran cuatro personas.

Al otro lado de la vía principal, frente al acceso del relleno sanitario se ubica el terreno de la “Asociación de Empleados del Gobierno Municipal del Tena”. Por otro lado a 500m por la vía se ubica un centro educativo que se asentó después de haberse construido el Relleno Sanitario.

⁶ Censo 2001, INEC, Plan Estratégico de Desarrollo del Cantón Tena, 1998.

1.1.11 Ubicación Geográfica



Fuente. Gobierno Municipal de Tena

Figura 2.1. Ubicación Geográfica del Cantón Tena y los principales efluentes que la rodean

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.



Figura 2.2. Acopio de Residuos sólidos⁷

2.2.1. Tipos de residuos sólidos⁸

De acuerdo al origen de los residuos se puede clasificarlos en:

- a.** Residuos sólidos urbanos (RSU); son aquellos que se originan en la actividad doméstica y comercial de las urbes. Este tipo de residuos son los de mayor importancia para el presente estudio y pueden clasificarse a su vez en:
 - Materia orgánica
 - Papel y cartón
 - Plásticos
 - Vidrio
 - Metales
- b.** Residuos Industriales; son aquellos que genera la industria.
 - Inertes: Residuos que no son considerados peligrosos.
 - Similares a residuos sólidos urbanos
 - Residuos peligrosos: Por su composición química requieren de un tratamiento especial

⁷ www.cegesti.org/services/girs.htm, *GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS*, Cegesti.

⁸ <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>, *RESIDUOS*, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente.

- c. Residuos Agrarios, los que se originan de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
- d. Residuos médicos y de laboratorios
- e. Residuos radiactivos

2.2.2. Sistema de Manejo de Residuos Sólidos⁹

Teóricamente se ha aplicado un sistema básico para el manejo de los residuos sólidos urbanos que ha sido utilizado en varios municipios a nivel mundial, el mismo que ha sido aplicado a las operaciones que se realizan a diario en el Gobierno Municipalidad de Tena, este sistema abarca cuatro procesos que son:

- a. **Generación:** Cuando la acción de una persona u organización causa la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o no utiliza más un material.
- b. **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo al sitio de acopio. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga o si acumula lodos u otros residuos del material transportado.
- c. **Tratamiento y Disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición, la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.

2.2.3. Aspectos Positivos y Negativos en el Manejo de los RSU¹⁰

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.

2.2.3.1. Gestión negativa

- a. **Enfermedades provocadas por vectores sanitarios:** Al ser cada proceso del Sistema de Manejo de los RSU altamente propensos a la

⁹ <http://www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/residuos.html>, *RESIDUOS SÓLIDOS, Ingeniería Ambiental y Medio Ambiente*, Web master: domingo_galdames@hotmail.com, Noviembre, 2000.

¹⁰ <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/13Residu/100Resid.htm>, *RESIDUOS, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*.

generación de vectores sanitarios, es importante que las personas encargadas tomen precaución al tener contacto directo con los desechos, de igual manera evitando que los residuos generen problemas epidemiológicos.

- b. Contaminación de aguas:** Un mal manejo en la disposición en el relleno sanitario de los RSU, puede ocasionar la infiltración o vertido de lixiviados en cuerpos de agua cercanos. Es importante mantener criterios técnicos en el diseño del relleno, que eviten estos problemas.
- c. Contaminación atmosférica:** Durante todo el sistema de gestión de RSU se pueden crear problemas de contaminación atmosférica, como es la generación de material particulado, ruido y olor.
- d. Contaminación de suelos:** En el relleno sanitario los aspectos geomorfológicos del suelo en el que se encuentra, pueden verse alterados por varios factores, como son los lixiviados que se encuentran percolados en la estructura del suelo, alterando la misma.
- e. Problemas paisajísticos y riesgo:** La acumulación desordenada de los RSU en el relleno sanitario, genera mal aspecto y también riesgos a accidentes, explosiones o derrumbes.
- f. Salud mental:** Las personas involucradas directamente con el manejo de los RSU, generan problemas mentales y anímicos, cuando se encuentran con una gestión inadecuada, desordenada e insalubre.

2.2.3.2. Gestión positiva

- a. Conservación de recursos:** La propuesta de un manejo de los RSU adecuado, ayuda a la conservación de materias primas, aumento de la vida útil del relleno sanitario y beneficios económicos.
- b. Reciclaje:** Como complemento del punto anterior se encuentra la reutilización, reciclaje, reuso de materiales que anteriormente fueron considerados como desechos y que gracias a la clasificación se les puede dar otro uso.
- c. Recuperación de áreas:** Cuando se realiza un manejo adecuado de los RSU, es posible tener otros beneficios a largo o corto plazo,

como es el caso de convertir al espacio que ocupa el relleno sanitario en áreas de esparcimiento: como parques, además de poder hacer uso de una fuente de energía rentable, mediante el aprovechamiento del biogás.

2.3. Clasificación de los Resíduos Sólidos Reciclables

2.3.1. El Vidrio¹¹

2.3.1.1. Historia del Vidrio

El vidrio es uno de los materiales más sorprendentes de la humanidad y su historia está llena de misterios. Aunque no se dispone de datos muy precisos sobre su origen, se ha descubierto objetos de vidrio en las necrópolis egipcias, por lo que se imagina que el vidrio ya se conocía desde hace más de 4000 años A.C.

A partir del siglo XIX empezaron a fabricarse vidrios de gran calidad para instrumentos ópticos. También pudo popularizarse su uso, de modo que proliferaron objetos de uso corriente como botellas, vasos espejos y otros utensilios.

2.3.1.2. Características del Vidrio

El vidrio es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1500°C de arena de sílice (SiO₂), carbonato sódico (Na₂CO₃) y caliza (CaCO₃). El nombre “cristal” es utilizado muy frecuentemente como sinónimo del vidrio, aunque es incorrecto ya que el vidrio es amorfo y no se trata de un mineral propiamente dicho.

La fabricación del vidrio y de productos de vidrio consta básicamente de cuatro etapas:

- ◆ Mezclado de materias primas y vidrio reciclado
- ◆ Fusión
- ◆ Moldeo
- ◆ Tratamiento de alivio de tensiones.

¹¹ Guía para la Práctica Docente en el Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Dirección Metropolitana Ambiental, Marzo 2008.

La materia prima utilizada consiste, básicamente, en arena silíceo, ceniza de soda, caliza, feldespato y bórax.

2.3.1.3. Tipos de Vidrios

Existen multitud de tipos de vidrio, tantos como aplicaciones del material, algunos son:

- ◆ Vidrio de Envase
- ◆ Vidrio Plano (ventanas, lunas de automóviles, espejos)
- ◆ Vidrio de Pantalla (TV, ordenadores, etc.)
- ◆ Vidrios Armados (con malla metálica en su interior)
- ◆ Cristalería de Mesa
- ◆ Vidrios Decorados
- ◆ Vidrios Borosilicatos (pirex) y de Farmacia (frascos de medicamentos, etc.)
- ◆ Vidrios Opacos
- ◆ Vidrios de Lente y Microscópicos
- ◆ Bombillas y Fluorescentes.

Se denomina cristal al vidrio que tiene un 16% de plomo, lo que le da características especiales.

2.3.1.4. Proceso para la elaboración de Vidrio Reciclado

El vidrio es un material 100% reciclable, que se puede usar una y otra vez para hacer nuevos envases, sin que pierda sus propiedades. Los envases de vidrio pueden ser recuperados aún cuando estén rotos o en pedazos.

Para el reciclaje del vidrio se debe:

1. Quitar las argollas y tapas, por ser estos contaminantes en el proceso.
2. El vidrio es triturado y mezclado con otros compuestos como arena, sosa, caliza y otros componentes.
3. Esta mezcla se derrite a unos 1500°C aproximadamente; de este proceso se obtiene la gota de vidrio, la que se deposita en diferentes tipos de moldes para elaborar botellas y embases con diversas formas.
4. Una vez que salen del molde van a un período de enfriamiento para ser inspeccionados y luego empacados.

5. Estos recipientes podrán ser utilizados con alimentos y bebidas para ser comercializados.

2.3.2. El Papel¹²

2.3.2.1. Historia del Papel

El papel fue inventado casi al mismo tiempo que el pergamino, fue Han Shin quien tomó fibras de seda y consiguió un delicado tejido que pensaba utilizar para ropa de abrigo. Poco después se pegó ese fieltro sobre tabletas de bambú y se pudo escribir con un pincel muy fino. En la actualidad el papel y sus derivados se obtienen de las fibras de celulosa de los árboles.

2.3.2.2. Reciclaje de Papel

La recuperación de una tonelada de papel evita el corte de aproximadamente 17 árboles medianos. Con el reciclaje se ahorra un 25% de energía en el proceso de fabricación. El papel se clasifica en dos categorías, alta calidad y baja calidad.

2.3.2.3. Elaboración de Papel Reciclado

1. El papel es recuperado y empacado para ser llevado a los molinos o fábricas de papel.
2. Al molino o fábrica de papel, llega el material donde se mezcla con agua, como si fuera una licuadora, el producto de esta mezcla se conoce como pulpa de papel.
3. Se elimina el exceso de agua de la pulpa y se coloca en un molde.
4. El papel se pasa por unos grandes cilindros calientes para ser secados con una textura lisa y uniforme.
5. Cajón de entrada: La pasta acuosa que contiene las fibras cae sobre una tela móvil donde se produce la formación de la hoja por el entrecruzamiento de las fibras.
6. Tela: El exceso de agua de la pasta acuosa se elimina a través de la tela por gravedad y vacío.

¹² Guía para la Práctica Docente en el Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Dirección Metropolitana Ambiental, Marzo 2008.

7. Prensas secadoras: La hoja de papel pasa por prensas que por presión y succión eliminan parte del agua.
8. Cilindros secadores: La hoja de papel húmedo pasa por distintos grupos de cilindros secadores que por calor la secan.
9. Monolúcido: Es un cilindro de gran diámetro cuya función es la de entregar una cara de papel más lisa y brillante.
10. Prensa encoladora: El papel recibe un baño de almidón con el cual se sella la superficie de éste.
11. Lisa: son rodillos de acero por los cuales pasa el papel proporcionándole tersura y un espesor homogéneo al ancho.
12. Bobinadora: El papel se enrolla en la máquina para luego ser bobinado y/o cortado a las medidas requeridas.

2.3.3. El Plástico¹³

2.3.3.1. Historia del Plástico

El plástico está hecho del petróleo, elemento no renovable y cada vez más cerca de su extinción, por lo tanto cada vez más caro. Se origina de un componente básico llamado resina, el cual es un derivado del aceite o gas natural (Petróleo).

2.3.3.2. Reciclaje de Plástico

El reciclado de los envases de PET se consigue por dos métodos; el químico y el mecánico, a los que hay que sumar la posibilidad de su recuperación energética. El primer paso para su reciclado es su selección, desde los residuos procedentes de recogida selectiva o recogida común. En el primer paso, el producto recogido es de mucha mayor calidad; principalmente por una mayor limpieza.

El reciclado químico, se realiza a escala industrial. Básicamente tras procesos mecánicos de limpieza y lavado, el PET se deshace o despolimeriza; se separan las moléculas que lo componen, para posteriormente ser empleados de nuevo en la fabricación de PET.

¹³ Guía para la Práctica Docente en el Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Dirección Metropolitana Ambiental, Marzo 2008.

El reciclado mecánico, es menos costoso pero obtiene un producto final de menor calidad para un mercado más reducido con un mayor volumen de rechazos. Con el método mecánico se obtiene PET puro incoloro destinado a bebidas refrescantes, agua, aceites y vinagres, el PET verde puro para bebidas refrescantes y agua, mientras que el PET multicapa con barrera de color destinado a cervezas, zumos, etc.; así como el PET puro de colores intensos, opacos y negros, los que se obtienen del reciclado químico. Otro tipo de PET es el azul ligero, empleado como envase de aguas, se obtiene a partir de los dos sistemas.

2.3.3.3. Plástico Biodegradable

Los científicos ya encontraron varios métodos para hacer plástico biodegradable, ahora tienen que encontrar el término justo entre la durabilidad y la rápida descomposición. Un método para hacer este tipo de plásticos es por medio de la utilización de bacterias. Estas convierten los residuos de la producción de azúcar (melado) en ingredientes para pinturas. Otro es un proceso especial que funde al almidón de maíz con agua a altas presiones creando un material plástico, que al ubicarse en diferentes moldes se endurece.

2.3.4. El Aluminio¹⁴

2.3.4.1. Historia del Aluminio

El aluminio es el segundo metal más abundante en la corteza terrestre después del hierro. En la naturaleza se encuentra en forma de óxidos generalmente hidratados, silicatos y mezclados con otros elementos químicos.

Durante mucho tiempo el aluminio solo se obtenía en el laboratorio y por sus propiedades se le consideraba como un metal precioso. En 1886, Charles Martin Hall y Paul L.T. Hérolult idearon el proceso industrial para producir aluminio y a partir de aquí su consumo se disparó

¹⁴ Guía para la Práctica Docente en el Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos, Dirección Metropolitana Ambiental, Marzo 2008.

mundialmente superando a otros metales mas tradicionales como el estaño, el plomo, el zinc y el cobre.

2.3.4.2. Características del Aluminio

El aluminio presenta una serie de propiedades que lo han convertido en aliado en la fabricación de muchos productos de alto consumo en el mundo entero:

- ◆ Presenta una superficie metálica clara fácilmente coloreable.
- ◆ Tiene baja densidad, por lo que es utilizado en la construcción de vehículos aeroespaciales aleado con litio.
- ◆ Es ligero y maleable.
- ◆ Tiene bajo punto de fusión.
- ◆ Es resistente a la corrosión, cualidad por la que es muy apreciado en construcción.
- ◆ No es magnético.
- ◆ Es impermeable al agua y a los olores, cualidad indispensable para envases.
- ◆ Tiene gran poder reductor.
- ◆ Presenta alta conductividad térmica y eléctrica.
- ◆ Puede formar infinidad de aleaciones, algunos de ellas con propiedades mecánicas comparables a las del acero pero con la tercera parte de densidad.
- ◆ Es fácilmente reciclable.

2.3.4.3. Reciclaje del Aluminio

El aluminio se recicla desde su fabricación y es una actividad normal, técnicamente resuelta y rentable, que conlleva beneficios tanto económicos como medioambientales. El proceso para la elaboración de aluminio reciclado es:

1. Se recupera las latas de aluminio, se compactan y empaquetan.
2. Luego de este procedimiento son enviados a industrias de otros países para completar el proceso.
3. En estas industrias el aluminio se derrite y se forman nuevas láminas de aluminio para hacer latas u otros productos de este material.

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:

3.1. Constitución Política de la República del Ecuador

La constitución política de la república del Ecuador es la Ley máxima a nivel Nacional y de esta se expiden leyes y reglamentos:

“Art.3.- Son deberes primordiales del Estado:

3. Defender el patrimonio natural y cultural del país y proteger el medio ambiente.

Art.42.- El Estado garantizará el derecho a la salud, su promoción y protección, por medio del desarrollo de la seguridad alimentaria, la provisión de agua potable y saneamiento básico, el fomento de ambientes saludables en lo familiar, laboral y comunitario y la posibilidad de acceso permanente e ininterrumpido a servicios de salud, conforme a los principios de equidad, universalidad, solidaridad, calidad y eficiencia.

Art. 86.- El Estado protegerá el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice un desarrollo sustentable. Velará para que este derecho no sea afectado y garantizará la preservación de la naturaleza.

2. La prevención de la contaminación ambiental, la recuperación de los espacios naturales degradados, el manejo sustentable de los recursos naturales y los requisitos que para estos fines deberán cumplir las actividades públicas y privadas.

Art.89.- El Estado tomará medidas orientadas a la consecución de los siguientes objetivos:

- 1.** Promover en el sector público y privado el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes.
- 2.** Establecer estímulos tributarios para quienes realicen acciones ambientalmente sanas.

Art.90.- Se prohíben la fabricación, importación, tendencia y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos.

El Estado normará la producción, importación, distribución y uso de aquellas sustancias que, no obstante su utilidad, sean tóxicas y peligrosas para las personas y el medio ambiente.”¹⁵

3.2. Ley de Gestión Ambiental

La ley de Gestión Ambiental expedida el 30 de Julio de 1999, tiene como fundamento establecer los principios de política ambiental; determinar obligaciones, responsabilidades, niveles de participación en la gestión ambiental y señalar los límites permisibles, controles y sanciones de esta materia.

“**Art.9.-** Le corresponde al Ministerio del ramo:

d) Coordinar con los organismos competentes para expedir y aplicar normas técnicas, manuales y parámetros generales de protección ambiental, aplicables en el ámbito nacional; el régimen normativo general aplicable al sistema de permisos y licencias de actividades potencialmente contaminantes, normas aplicables a planes nacionales y normas técnicas relacionadas con el ordenamiento territorial.

Art.33.- Establécense como instrumentos de aplicación de las normas ambientales los siguientes: parámetros de calidad ambiental, normas de efluentes y emisiones, normas técnicas de calidad de productos, régimen de permisos y licencias administrativas, evaluaciones de impacto ambiental, listados de productos contaminantes y nocivos para la salud humana y el medio ambiente, certificaciones de calidad ambiental de productos y servicios y otros que serán regulados en el respectivo reglamento.”¹⁶

¹⁵ Constitución Política de la República del Ecuador. 5 de Junio de 1998.

¹⁶ Ley de Gestión Ambiental del Ecuador. 30 de Julio de 1999.

3.3. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS)

3.3.1. Título II Políticas Nacionales de Residuos Sólidos

“**Art.30.-** El Estado Ecuatoriano declara como prioridad nacional la gestión integral de los residuos sólidos en el país, como una responsabilidad compartida por toda la sociedad, que contribuya al desarrollo sustentable a través de un conjunto de políticas intersectoriales nacionales que se determinan a continuación.

Art.31.- **Ámbito de Salud y Ambiente.** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito de salud y ambiente las siguientes:

- a) Prevención y minimización de los impactos de la gestión integral de residuos sólidos al ambiente y a la salud, con énfasis en la adecuada disposición final.
- b) Impulso y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones de control y sanción, para quienes causen afectación al ambiente y la salud, por un inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- c) Armonización de los criterios ambientales y sanitarios en el proceso de evacuación de impacto ambiental y monitoreo de proyectos y servicios de gestión de de residuos sólidos.
- d) Desarrollo de sistemas de vigilancia epidemiológica en poblaciones y grupos de riesgo relacionados con la gestión integral de los desechos sólidos.
- e) Promoción de la educación ambiental y sanitaria con preferencia a los grupos de riesgo.

Art.32.- **Ámbito Social.** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito social las siguientes:

- a) Construcción de una cultura de manejo de los residuos sólidos a través del apoyo a la educación y toma de conciencia de los ciudadanos.
- c) Fomento de la organización de los recicladores informales, con el fin de lograr su incorporación al sector productivo, legalizando sus organizaciones y propiciando mecanismos que garanticen su sustentabilidad.

Art.33.- **Ámbito Económico – Financiero.** Se establece como políticas de la gestión de los residuos sólidos en el ámbito económico – financiero las siguientes:

- d) Fomento al desarrollo del aprovechamiento y valorización de los residuos sólidos, considerándolos un bien económico.

Art.35.- **Ámbito Técnico.** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito técnico las siguientes:

- a) Garantía de la aplicación de los principios de minimización, reuso, clasificación, transformación y reciclaje de los residuos sólidos.
- b) Manejo integral de todas las clases de residuos sólidos en su ciclo de vida.
- c) Garantía de acceso a los servicios de aseo, a través del incremento de su cobertura y calidad.
- d) Fomento a la investigación y uso de tecnologías en el sector, que minimicen los impactos al ambiente y la salud, mediante el principio precautorio.

Art.36.- **Ámbito Legal.** Se establece como políticas de la gestión de residuos sólidos en el ámbito legal las siguientes:

- a) Garantía de la seguridad jurídica en la gestión integrada de los residuos sólidos, a través de la implementación de un régimen sectorial.
- b) Ordenamiento jurídico del sector mediante la codificación, racionalización y simplificación de los mecanismos de cumplimiento, control y sanción de la normativa existente.
- c) Desarrollo y aplicación de mecanismos que permitan tomar acciones conjuntas de estímulo, control y sanción a las responsables de la gestión de los residuos sólidos.

3.3.2. Título V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capítulo I. Disposiciones Generales. Sección III. Ámbito de Aplicación.

Art.153.- Los desechos peligrosos comprenden aquellos que se encuentran determinados y caracterizados en los Listados de Desechos Peligrosos y Normas Técnicas aprobados por la autoridad ambiental competente para la cabal aplicación de este reglamento.

3.3.3. Título V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capítulo III. Fases De La Gestión de Desechos Peligrosos. Sección I. De la Generación.

Art.160.- Todo generador de desechos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

1. Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de desechos peligrosos.
2. Almacenar los desechos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
3. Disponer de instalaciones adecuadas para realizar al almacenamiento temporal de los desechos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
4. Realizar la entrega de los desechos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.
5. Describir su actividad y los desechos peligrosos que generen, ante la STPQP o de las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.
6. Llevar en forma obligatoria un registro del origen, cantidades producidas, características y destino de los desechos peligrosos, cualquiera sea esta, se los cuales realizará una declaración en forma anual ante la Autoridad Competente; esta declaración es única para cada generador e independiente del número de desechos y centros de producción. La declaración se identificará con un número exclusivo para cada generador. Esta declaración será juramentada y se lo realizará de acuerdo con el formulario correspondiente, el generador se responsabiliza de la exactitud de la información declarada, la cual estará sujeta a comprobación por parte de la Autoridad Competente.
7. Identificar y caracterizar los desechos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.

3.3.4. Título V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capítulo III. Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos. Sección II. Del Manejo de los Desechos Peligrosos. Parágrafo 5°. Del Reciclaje.

Art.178.- En el reciclaje de desechos peligrosos, la separación deberá realizarse en la fuente generadora o en la planta de tratamiento, excepto en los sitios exclusivos de disposición final.

Las empresas generadoras de desechos peligrosos deberán clasificar sus desechos, a ser reciclados, en depósitos identificados bajo las normas técnicas vigentes.

Art.181.- Las personas dedicadas al reciclaje de desechos peligrosos, únicamente recibirán desechos de los generadores que cuenten con el manifiesto correspondiente así como la debida autorización y licencia ambiental otorgada por el MA o por las Autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

Los recicladores llevarán una estadística de las cantidades recicladas y de los desechos producidos por efecto del reciclaje, de la cual reportarán en forma anual al MA y a las autoridades seccionales que tengan la delegación respectiva.

3.3.5. Título V. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos. Capítulo III. Fases de la Gestión de Desechos Peligrosos. Sección V. De la Disposición Final.

Art.182.- Los métodos de disposición final permitidos son: relleno de seguridad o confinamiento controlado, inyección controlada en pozos profundos e incineración de acuerdo al tipo de desecho peligroso, sin embargo el Ministerio de Ambiente podrá autorizar otros métodos de acuerdo a lo que considere pertinente.”¹⁷

3.3.6. Anexo VI. Norma de Calidad Ambiental para el Manejo y Disposición Final de los Desechos Sólidos No Peligrosos.

¹⁷ Libro VI de la Calidad Ambiental, Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.

3.4. Ordenanza que Regula la Gestión Integral del Servicio de Residuos Sólidos en el Cantón Tena

“**Art.4.-** Propiedad de los Residuos Sólidos. Los residuos Sólidos que sean depositados en la vía pública serán de propiedad del Gobierno Municipal de Tena.

Art. 8.- Obligaciones. Es obligación de todos los habitantes del cantón Tena cuidar de la limpieza de su establecimiento, morada, casa, oficina y más lugares de habitación o trabajo; y mantener limpio el frente de su propiedad en aceras y calzadas.

Art. 10.- Control. La Comisaría Municipal controlará el cumplimiento de esta Ordenanza y disposiciones conexas, juzgarán y sancionarán a los infractores; y en general tomarán todas las medidas para mejorar el aseo y limpieza de la ciudad. El control también se realizará por parte de la Policía Municipal, de acuerdo a la planificación de Departamento de Gestión de Residuos, como responsable del servicio.

Art. 14.- Ocupación de Vías. Se prohíbe la ocupación de aceras y calzadas de las vías y de los demás espacios públicos, con tierras, escombros, hierbas, desechos de poda de jardines, materiales de construcción y otros desperdicios.

En caso de encontrarse ese tipo de materiales en los lugares públicos, quienes lo hubieren depositado los retirarán en el plazo máximo de cuarenta y ocho horas. De no hacerlo, lo mandará hacer el Comisario Municipal y el costo del desalojo se calculará en base al volumen y será cobrado al responsable del indebido depósito, con un recargo del treinta por ciento, por la vía coactiva.”¹⁸

3.5. Reglamento Interno que Regula el Control de la Recolección, Barrido y Operación del Relleno Sanitario en el Cantón Tena

“**Art. 5.-** Funcionamiento. El servicio de recolección comprende la cobertura del recorrido de los recolectores, de acuerdo a las rutas preestablecidas y las frecuencias acordadas y comunicadas a la ciudadanía. Funcionará de acuerdo a las directrices y manuales técnicos preparados por el Departamento de Gestión de Residuos, los mismos que son el referente para el ejercicio de la supervisión y control.

¹⁸ Ordenanza que Regula la Gestión Integral del Servicio de Residuos Sólidos en el Cantón Tena. 20 de Diciembre de 2004.

Art. 6.- Servicio tercerizado. El servicio de recolección es tercerizado, por lo que el prestador se comprometerá contractualmente a observar las directrices dadas por el Departamento de Gestión de Residuos y los manuales técnicos respectivos, según las obligaciones que adquieran y que se incorporarán en el contrato respectivo. Si de hecho incumpliere parcial o totalmente, se someterá a las sanciones que se prevean en el contrato.

Art. 7.- Obligaciones de los Usuarios. Son obligaciones de los usuarios del servicio respetar los horarios, rutas y frecuencias establecidas por el Departamento de Gestión de Residuos o por el prestador.

Art. 10.- Servicios en Mercados y Ferias Libres. Los administradores de los mercados y ferias libres, acordarán con el responsable del Departamento de Gestión de Residuos los mecanismos de disposición de los desechos para asegurar la prestación del servicio de recolección de acuerdo a las condiciones previstas en el manual de operación.

Art. 12.- Deber Ciudadano. Todos los habitantes del cantón Tena, tiene el deber de contribuir al ciudadano al ornato y aseo de los lugares públicos, evitando ensuciar con la disposición arbitraria de desechos en lugares o vías públicas.

Art. 14.- De la Disposición Final. La disposición final de los desechos sólidos se realizará en el relleno sanitario, habilitado para el efecto.

Art. 15.- Condiciones de la Disposición Final. La disposición final se realizará observando las especificaciones técnicas previstas en el manual de operación del relleno sanitario. El operador del relleno será el responsable del cumplimiento de tales especificaciones.

Art. 16.- Prohibición. Está prohibido arrojar escombros, desechos, muebles bienes inutilizables en las vías públicas, terrenos baldíos, parterres, parques o plazas. El Departamento de Gestión de Residuos ejercerá estricto control para sancionar a los infractores, de acuerdo a lo previsto en la Ordenanza administrativa de servicio.

Art. 18.- Reclamos de Usuarios. Los usuarios podrán reclamar por la deficiencia en la prestación de servicio, en cualquiera de sus fases, los mismos que, de ser fundados, deberán ser atendidos favorablemente, adoptando los correctivos que fueren necesarios para superar la deficiencia o el inconveniente.

Art. 19.- Difusión. El Departamento de Gestión de Residuos emprenderá en campañas de difusión permanente sobre el contenido de las normas que regulan la gestión del servicio, para asegurar la colaboración ciudadana en la mejora permanente del mismo.”¹⁹

¹⁹ Reglamento interno que regula el control de la recolección, barrido y operación del Relleno Sanitario en el cantón Tena. 20 de Diciembre de 2004.

CAPITULO IV

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

4.1. Información General del Establecimiento

4.1.1. Descripción de la Operación del Relleno Sanitario

Las actividades básicas a realizarse en el Relleno Sanitario son las siguientes:

- ◆ Ingreso de vehículos recolectores
- ◆ Transporte hacia la celda de descarga
- ◆ Actividades de descarga de los residuos sólidos
- ◆ Conformación de la celda diaria de operación con la minicargadora
- ◆ Cobertura de la celda
- ◆ Actividades de recirculación de lixiviados hacia la plataforma en operación
- ◆ Actividades de mantenimiento de vías, limpieza de cunetas
- ◆ Actividades de construcción de chimeneas

4.1.2. Objetivo

Identificar todos los aspectos operacionales y ambientales, que se desarrollan por las actividades que implica el sistema de manejo de residuos sólidos de la ciudad de Tena.

4.1.3. 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 4.1. Carga completa de los Residuos en el Recipiente de 0,21m³.

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



Foto 4.2. 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 4.3. Balanza utilizada en el Pesaje de Residuos Sólidos

- ◆ Registro de datos en la libreta de campo.

4.1.4. Legislación Utilizada

- ◆ **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*

4.2. Descripción de la actividad intervenida

4.2.1. Principales Procesos

Para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se desarrollan algunos procesos que se enuncian a continuación:

4.2.1.1. Recolección y Transporte

- ◆ Existen rutas y horarios preestablecidos para cada recolector tanto en la zona urbana como en la zona rural.

- ◆ Los recorridos se los hace en la mañana a la zona rural, al medio día en los mercados, ferias libres y camal de la ciudad, en la tarde y noche a los diferentes barrios del norte, centro y sur de Tena.

4.2.1.2. Vertido

- ◆ Los recolectores realizan el vertido de los RSU en varios sitios de acopio temporal dentro del relleno.

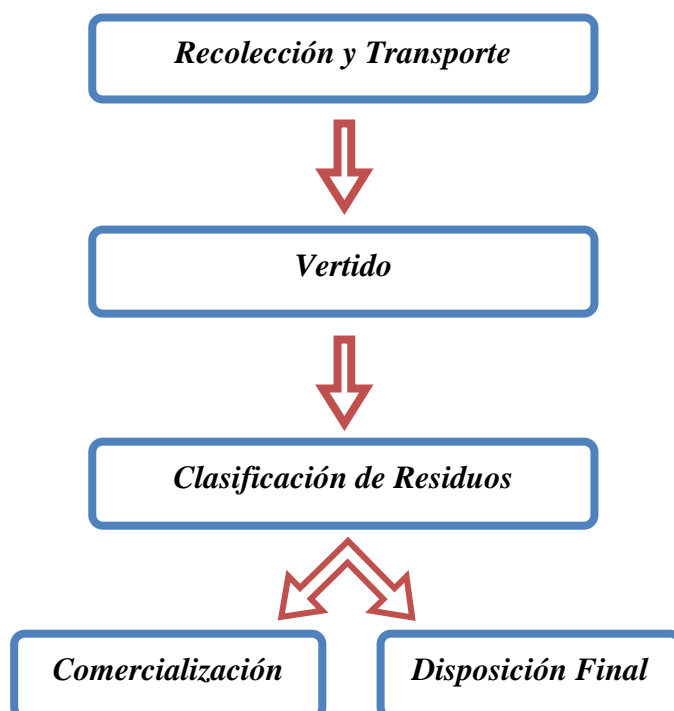
4.2.1.3. Clasificación de Residuos

- ◆ Los residuos depositados son clasificados por personal especializado, los mismos que separan los materiales reciclables del resto de residuos.
- ◆ Los materiales reciclables son almacenados bajo cubierta, temporalmente, hasta obtener un volumen considerable para su venta.

4.2.1.4. Disposición Final

- ◆ Los residuos que no se pueden reutilizar y reciclar son enterrados por capas diariamente. Generalmente este proceso se realiza en las noches para no interrumpir las diferentes actividades que se efectúan durante el día en el Relleno Sanitario.

4.2.1.5. Diagrama de Flujo



4.2.2. Personal

Durante toda la ejecución del manejo de residuos sólidos intervienen alrededor de 44 personas distribuidas de la siguiente manera:

- ◆ Personal Administrativo de la Jefatura de Saneamiento Ambiental: 3 personas
- ◆ Transportistas y Ayudantes de la recolección: 13 personas
- ◆ Personal para la clasificación de desechos: alrededor de 20 - 25 personas
- ◆ Mantenimiento y Operación del Relleno Sanitario: 3 personas

4.2.3. Identificación de Impactos Ambientales

El manejo de los RSU implica la generación de impactos ambientales durante cada uno de los procesos que se mencionan a continuación:

4.2.3.1. Recolección y Transporte

Negativos:

- ◆ Enfermedades respiratorias y dérmicas del personal que se encarga de la recolección de los residuos, debido al contacto directo con los residuos generados sin utilizar equipo de protección personal.
- ◆ Contaminación atmosférica debido a emisiones por parte de los recolectores, principalmente de material particulado, gases de efecto invernadero, ruido, olores.
- ◆ Derramamiento de los residuos por no cumplir con las horas especificadas para cada sector de la ciudad lo cual genera una mayor cantidad de residuos y sobrepasa la capacidad máxima de cada recolector.

Positivos:

- ◆ Impacto social debido a la generación de fuentes de trabajo.

4.2.3.2. Vertido

- ◆ Impacto paisajístico debido a la disposición temporal sin ningún tipo de control de los residuos en el relleno.
- ◆ Aparición de vectores debido al tiempo que toma compactar los residuos lo que provoca que los desechos se mantengan en la intemperie un mayor tiempo.

4.2.3.3. Clasificación de Residuos

Negativos:

- ◆ Enfermedades respiratorias y dérmicas del personal encargado de la clasificación de residuos sólidos, debido al contacto directo con los residuos generados sin utilizar equipo de protección personal.
- ◆ Aparición de vectores debido a la desorganización al momento de clasificar los residuos que son vertidos en el relleno.

Positivos:

- ◆ Impacto social debido a la generación de fuentes de trabajo.

4.2.3.4. Disposición Final

- ◆ Contaminación y alteración del suelo debido a la extracción de tierra que se utiliza como material de cobertura.
- ◆ Contaminación de cuerpos de aguas cercanos al relleno, debido a la generación de lixiviados.
- ◆ Generación de malos olores debido al mal manejo que tienen los residuos al momento de ser cubiertos para finalmente compactarlos.
- ◆ Generación de biogás que al no ser tratado genera contaminación atmosférica.

4.2.4. Evaluación de los Impactos Ambientales

4.2.4.1. Introducción

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se pronostica se producirá en el ambiente como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

La caracterización ambiental realizada para el área de influencia del proyecto, permite identificar y dimensionar las características principales de cada uno de los componentes y subcomponentes ambientales.

Para la evaluación de los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia, se ha desarrollado una matriz causa - efecto, en donde su análisis según filas posee los factores ambientales

que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las acciones de las distintas fases.

4.2.4.2. Algoritmo para usar la matriz de Leopold

1. “Para la evaluación del carácter o tipo de afectación de la interacción analizada se le designa como de orden positivo o negativa (Matriz No. 1).
2. La predicción de impactos ambientales, se la ejecuta valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado, para esto se debe antes estimar la Extensión, Duración y Reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica. La calificación de cada una de estas características se presenta en las matrices 2, 3 y 4.
3. El cálculo del valor de Importancia de cada impacto (Matriz No. 5), se realiza utilizando la ecuación:

$$mp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R$$

Donde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$We + Wd + Wr = 1$$

4. El siguiente paso es la determinación de la magnitud del impacto, se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito

específico en que actúa, valor que la persona a evaluar asigna en base a su juicio, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 pero sólo con los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0, (Matriz 6).

5. Como último paso se calcula el Valor del Impacto Ambiental (VIA) multiplicando los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter, aplicando la siguiente ecuación:

$$\text{Valor del Impacto Ambiental VIA} = \pm (\text{Imp} \times \text{Mag}) ^{0.5}$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor del Impacto Ambiental máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

6. A cada uno de estos impactos se les otorga un rango que será los que determinen su impacto:

Impactos Altamente Significativos: **celda en rojo** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 6.5.

Impactos Significativos: **celda en naranja** Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5.

Despreciables: **celda en amarillo** Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5.

Benéficos: **celda en verde** Aquellos de carácter positivo que son benéficos para el proyecto.”²⁰

²⁰ PÁEZ ZAMORA Juan Carlos, “Introducción a la Evaluación del Impacto Ambiental.

4.2.4.3. Descripción de los Factores Ambientales y 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	Principalmente relacionado con la operación y mantenimiento del relleno sanitario y sus áreas anexas

Tabla 4.1. Descripción de los Factores Ambientales

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 4.2. Descripción de las Actividades del proyecto

4.2.4.4. Resultado de la Evaluación de Impactos Ambientales

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

MATRIZ No. 1									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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	
				1	2	3	4		
				Recolección y Transporte	Vertido	Clasificación de Residuos	Disposición Final		
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-3,0	
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-3,0	
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	-1,0	-1,0	0,0	-1,0	-3,0	
ABT4		Aire	Calidad del Aire	0,0	0,0	0,0	-1,0	-1,0	
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	-1,0	-1,0	0,0	0,0	-2,0	
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos	0,0	-1,0	0,0	-1,0	-2,0	
BIO7		Fauna	Aves	0,0	-1,0	-1,0	0,0	-2,0	
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	1,0	1,0	0,0	1,0	3,0	
ANT9			Salud y Seguridad	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	
ANT10			Tranquilidad	1,0	1,0	0,0	1,0	3,0	
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				0,0	-2,0	1,0	-1,0	-2,0	

Tabla 4.4. Matriz que identifica la Extensión para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 2									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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	
				1	2	3	4		
				Recolección y Transporte	Vertido	Clasificación de Residuos	Disposición Final		
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	5,0	2,5		2,5	10,0	
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	2,5	2,5		5,0	10,0	
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	2,5	2,5		5,0	10,0	
ABT4		Aire	Calidad del Aire				2,5	2,5	
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	1,0	1,0			2,0	
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		1,0		5,0	6,0	
BIO7		Fauna	Aves		1,0	1,0		2,0	
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	5,0	1,0		1,0	8,0	
ANT9			Salud y Seguridad	5,0	1,0	1,0	1,0	10,0	
ANT10			Tranquilidad	5,0	1,0		2,5	18,0	
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	1,0	1,0	2,5	1,0	5,5	
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				27,0	14,5	4,5	25,5	84,0	

Tabla 4.5. Matriz que identifica la Duración para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 3									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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	
				1	2	3	4		
				Recolección y Transporte	Ventido	Clasificación de Residuos	Disposición Final		
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	1,0	5,0		10,0	16,0	
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	1,0	5,0		10,0	16,0	
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	1,0	5,0		10,0	16,0	
ABT4		Aire	Calidad del Aire				2,5	2,5	
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	1,0	2,5			3,5	
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		1,0		5,0	6,0	
BIO7		Fauna	Aves		1,0	1,0		2,0	
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	10,0	5,0		10,0	25,0	
ANT9			Salud y Seguridad	5,0	2,5	5,0	5,0	17,5	
ANT10			Tranquilidad	10,0	7,5		10,0	27,5	
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	10,0	10,0	10,0	10,0	40,0	
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				39,0	44,5	16,0	72,5	172,0	

Tabla 4.6. Matriz que identifica la Reversibilidad para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 4									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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 SEGUN FILAS	
				1	2	3	4		
				Recolección y Transporte	Ventido	Clasificación de Residuos	Disposición Final		
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	1,0	2,5		5,0	8,5	
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	2,5	2,5		2,5	7,5	
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	2,5	2,5		2,5	7,5	
ABT4		Aire	Calidad del Aire				1,0	1,0	
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	1,0	1,0			2,0	
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		1,0		2,5	3,5	
BIO7		Fauna	Aves		1,0	1,0		2,0	
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	1,0	1,0		1,0	3,0	
ANT9			Salud y Seguridad	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	
ANT10			Tranquilidad	1,0	1,0		1,0	3,0	
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	
NUMERO DE IMPACTOS SEGUN COLUMNAS				11,0	14,5	3,0	17,5	32,0	

Tabla 4.7. Matriz que identifica la Importancia para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 5									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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	
				1	2	3	4		
				Recolección y Transporte	Vertido	Clasificación de Residuos	Disposición Final		
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	2,2	3,5		6,3	1,0	
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	1,9	3,5		6,3	11,7	
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	1,9	3,5		6,3	11,7	
ABT4		Aire	Calidad del Aire				2,1	2,1	
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	1,0	1,6			2,6	
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		1,0		4,3	5,3	
BIO7		Fauna	Aves		1,0	1,0		2,0	
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	5,8	2,6		4,6	7,3	
ANT9			Salud y Seguridad	3,8	1,6	2,6	2,6	9,3	
ANT10			Tranquilidad	5,8	3,6		5,1	16,5	
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	4,6	4,6	5,1	4,6	33,0	
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				7,0	14,1	1,0	25,1	36,2	

Tabla 4.8. Matriz que identifica la Magnitud para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 6								
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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
				1	2	3	4	
				Recolección y Transporte	Vertido	Clasificación de Residuos	Disposición Final	
ABT1	ABIOTICO	Suelo	Calidad del suelo	1,0	2,5		2,5	6,0
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	1,0	2,5		2,5	6,0
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	1,0	2,5		2,5	6,0
ABT4		Aire	Calidad del Aire				2,5	2,5
ABT5		Paisaje	Impacto Visual	1,0	1,0			2,0
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		1,0		1,0	2,0
BIO7		Fauna	Aves		1,0	1,0		2,0
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	1,0	1,0		1,0	3,0
ANT9			Salud y Seguridad	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0
ANT10			Tranquilidad	1,0	1,0		1,0	3,0
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				8,0	14,5	3,0	15,0	26,5

Tabla 4.9. Matriz que identifica el Valor de Impacto Ambiental (VIA) para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 7										
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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	Afecciones Positivas	Afecciones Negativas
				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	0,0	3,0
ABT2		Agua	Calidad del agua subterránea	-1,4	-3,0		-4,0	-8	0,0	3,0
ABT3		Agua	Calidad del agua superficial	-1,4	-3,0		-4,0	-8	0,0	3,0
ABT4		Aire	Calidad del Aire				-2,3	-2	0,0	1,0
ABT5		Paisaje	Impacto Visual		-1,0	-1,3			-2	0,0
BIO6	BIOTICO	Fauna	Ecosistemas acuáticos		-1,0		-2,1	-3	0,0	2,0
BIO7		Fauna	Aves		-1,0	-1,0		-2	0,0	2,0
ANT8	ANTROPICO	Humano	Calidad de Vida	2,4	1,6		2,1	6	3,0	0,0
ANT9			Salud y Seguridad	1,9	1,3	1,6	1,6	6	4,0	0,0
ANT10			Tranquilidad	2,4	1,9		2,2	7	3,0	0,0
ANT11		Economía y Población	Generación de empleo	2,1	2,1	2,2	2,1	9	4,0	0,0
NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN COLUMNAS				3,7	-5,2	2,9	-8,0	-6,7	14,0	16,0
Afecciones Positivas				4,0	4,0	2,0	4,0	14,0		
Afecciones Negativas				4,0	6,0	1,0	5,0	16,0		

Tabla 4.10. Matriz que identifica la Significancia para la Evaluación de Impactos Ambientales

MATRIZ No. 7												
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION 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								
				1	2	3	4	NUMERO DE IMPACTOS SEGÚN FILAS	Altamente significativo	Significativos	Despreciables	Benéficos
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	-1,0	-1,3			-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	Generación de empleo	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

4.2.4.5. Categorización de Impactos Ambientales

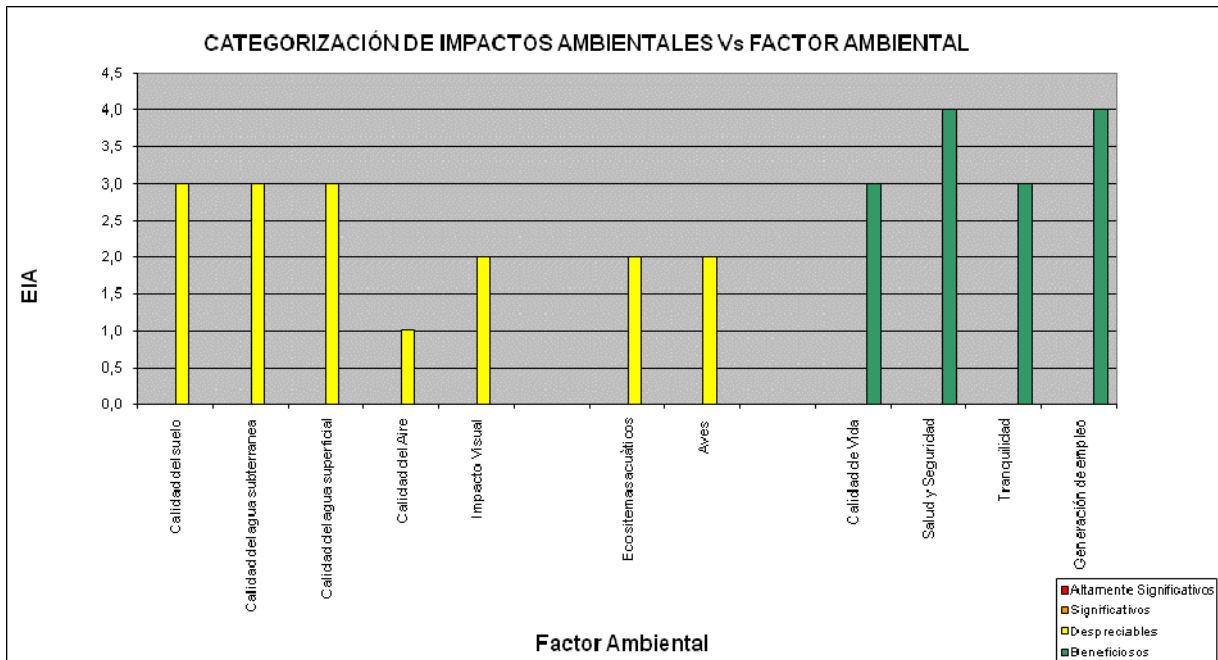


Grafico N. 4.1 Categorización de Impactos Ambientales conjuntamente con los Factores Ambientales

Los impactos ambientales que están contemplados dentro del sistema de manejo de RSU, han sido agruparlos en beneficiosos y despreciables, de los cuales la alteración a la calidad de vida, salud y seguridad, tranquilidad y la generación de empleo son benéficos para la población de la ciudad de Tena. A diferencia de los mencionados anteriormente existe un grupo de impactos que son perjudiciales para el medio ambiente y la salud pública, sin embargo se encuentran categorizados como despreciables, es decir, que no tienen mayor influencia en el entorno según su grado de afectación y estos son: Calidad del Suelo, Calidad del Agua Subterránea, Calidad del Agua Superficial, Calidad del Aire, e Impacto Visual.

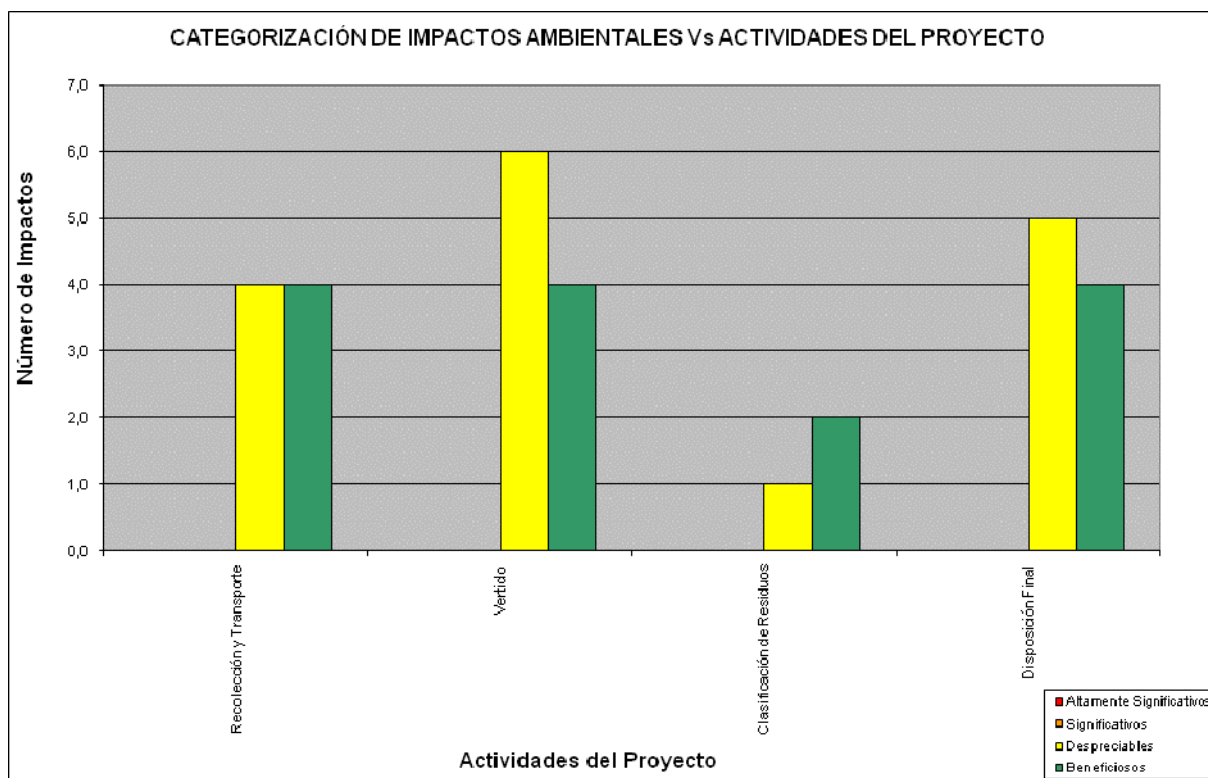


Grafico N. 4.2 Categorización de Impactos Ambientales conjuntamente con las Actividades del Proyecto

De igual forma los impactos que están considerados en las actividades que se van a realizar para la operación del Relleno Sanitario se han agrupado en beneficiosos y despreciables, de los cuales la recolección y transporte, el vertido, la clasificación de residuos y la disposición tienen impactos benéficos y despreciables, los impactos despreciables más altos se van a dar en el vertido y disposición final debido a que no se controla los lixiviados en las aguas superficiales y subterráneas, para reducir los impactos negativos despreciables generados por la operación del relleno sanitario se establecen normas dentro de cada actividad para la mejora en el manejo de los residuos sólidos urbanos, los cuales se encuentran detallados en el Capítulo VII del Plan de Manejo Ambiental.

CAPITULO V

MARCO EXPERIMENTAL

5.1. Datos Experimentales

5.1.1. Generalidades

El sistema de recolección de residuos sólidos urbanos (RSU) en la ciudad de Tena, es realizado de lunes a sábado, incluyendo días feriados, mediante 4 recolectores de diversas características. Cada uno de ellos realiza de 2 a 3 turnos diarios en la mañana, tarde y noche; estos recorridos dependen de las rutas preestablecidas y frecuencias acordadas para cada recolector, las mismas que incluyen a la zona urbana y rural del cantón Tena.

Luego de la recolección de los RSU, estos son transportados y dispuestos en el relleno sanitario “Chimbadero”, en donde se lleva a cabo la separación por tipo de residuos, por parte de los minadores del lugar.

Para mantener un estimado de los RSU que llegan diariamente al relleno, es necesario realizar primero la obtención de los datos experimentales que a continuación se detallan, los mismos que fueron obtenidos in situ, durante las tareas de clasificación y pesaje de la basura en el lapso de Febrero a Abril del 2008.

5.1.2. 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.



Foto N° 5.2. Equipo de protección para el trabajador

5.1.3. Resultado de Datos Experimentales

5.1.3.1. Datos Experimentales de Pesaje

Los datos de pesaje se los realizaron durante cuatro semanas: La cuarta semana de febrero, la segunda y tercera semana de marzo y por ultimo la segunda semana de abril de 2008, cada una de estas semanas se laboró de lunes a sábado, completando un total de 24 días.

Estos datos corresponden al peso en libras de la muestra de 55galones de todos los recolectores que llegan al relleno durante la mañana, la tarde y la noche.

5.1.3.2. Datos Experimentales de Medición de Volumen

Los datos de volumen fueron obtenidos al igual que los datos de peso, en cuatro semanas: la cuarta semana de febrero, la segunda y tercera semana de marzo y por último la segunda semana de abril de 2008; el método consistió en anotar la hora de llegada de cada recolector y el volumen correspondiente a cada uno.

Tabla N° 5.1 Datos diarios de pesaje de Materia Orgánica

MATERIA ORGÁNICA					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	32	47	37	34
2	Tarde	43	51	24	52
3		25	50	20	28
4		27	32	22	25
5		23	33	28	28
6	Noche	21	43	20	13
7		31	28	32	15
8		25	31	20	16
9		17		22	21
10		28		34	28
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	41	28	21	27
2	Tarde	48	35	48	42
3		36	36	36	38
4		20	20	42	36
5		32	36	43	23
6	Noche	48	48	40	23
7		35	31	48	15
8		32	40	20	23
9		34	28		
10		22	22		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	25	32	40	38
2	Tarde	31	23	25	32
3		33	36	40	28
4		42	52	44	31
5		25	47	36	34
6	Noche	37	38	36	28
7		32	31	39	41
8		37	16	12	12
9				25	24
10				20	32

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	32	30	35	36
2	Tarde	32	34	45	41
3		32	34	19	23
4		36	40	35	38
5		31	32	36	32
6	Noche	19	41	37	32
7		23	20	35	38
8		19	42	44	35
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	31	48	29	31
2	Tarde	36	20	43	41
3		32	46	48	38
4		34	31	41	37
5		34	32	32	32
6	Noche	29	32	22	22
7		38	32	24	24
8		33	19	34	34
9				22	22
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	22	24	24	15
2	Tarde	42	45	45	45
3		17	34	34	35
4		17	32	32	31
5		54	17	54	21
6	Noche	34	34	34	19
7		17	17	17	31
8		34	31	34	18
9		41	17	41	31
10		29	21	29	21

Tabla N° 5.2 Datos diarios de pesaje de Papel

PAPEL					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	2	0	4	3
2	Tarde	2	4	0	4
3		5	8	2	3
4		4	4	3	5
5		3	1	6	3
6	Noche	6	7	4	5
7		4	4	1	3
8		5	4	2	5
9		3	5	4	3
10		2	3	0	2
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	6	4	3
2	Tarde	4	9	2	3
3		3	4	2	3
4		8	8	2	3
5		2	5	6	2
6	Noche	1	1	6	3
7		5	4	1	4
8		3	2	6	2
9		3			
10		4			
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	3	4	3
2	Tarde	4	6	8	3
3		3	6	7	4
4		4	2	1	4
5		3	1	0	4
6	Noche	5	4	2	3
7		4	6	1	4
8		3	2	2	2
9			2	2	4
10			4	4	5

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	5	6	2	3
2	Tarde	5	4	5	4
3		2	1	2	4
4		2	2	0	2
5		2	1	1	2
6	Noche	2	4	1	3
7		4	8	1	4
8		4	3	1	3
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	8	5	6
2	Tarde	6	6	7	5
3		6	3	4	4
4		6	0	3	4
5		4	6	0	2
6	Noche	6	4	6	6
7		8	6	4	4
8		4	5	3	3
9				4	4
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	8	5	5	3
2	Tarde	2	3	3	4
3		2	6	6	0
4		6	2	2	2
5		0	2	0	3
6	Noche	6	4	4	3
7		3	5	3	4
8		5	3	5	3
9		4	4	4	2
10		1	3	1	3

Tabla N° 5.3 Datos diarios de pesaje de Cartón

CARTÓN					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	8	3	5
2	Tarde	1	3	10	3
3		2	6	10	4
4		3	8	10	3
5		1	6	11	5
6	Noche	4	8	12	8
7		3	2	6	5
8		4	5	10	4
9		2	3	3	1
10		2	0	5	4
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	2	5	3	4
2	Tarde	3	0	1	4
3		4	8	6	5
4		8	12	1	4
5		4	9	4	3
6	Noche	6	6	12	2
7		1	3	0	2
8		4	5	2	3
9		3	3		
10		8	6		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	4	4	6	2
2	Tarde	6	8	6	5
3		4	2	8	3
4		3	2	4	3
5		6	3	2	3
6	Noche	0	3	6	5
7		2	3	4	1
8		6	2	6	3
9				0	1
10				1	0

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	6	6	5	4
2	Tarde	5	2	0	3
3		3	2	4	3
4		6	1	8	6
5		5	6	4	3
6	Noche	4	9	6	5
7		3	4	6	3
8		6	2	6	4
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	8	1	6	5
2	Tarde	4	7	6	3
3		2	6	6	5
4		3	2	8	2
5		3	3	15	8
6	Noche	3	2	8	8
7		12	16	2	2
8		9	1	2	2
9				12	12
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	2	2	3
2	Tarde	2	3	3	2
3		5	3	3	4
4		4	4	4	4
5		1	2	1	4
6	Noche	3	1	1	1
7		2	4	2	3
8		4	2	4	2
9		2	1	2	3
10		2	4	2	2

Tabla N° 5.4 Datos diarios de pesaje de Chatarra

CHATARRA					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	12	30	13	8
2	Tarde	23	2	6	9
3		18	5	8	12
4		23	5	6	8
5		24	1	4	9
6	Noche	16	6	6	15
7		15	18	26	12
8		17	0	16	13
9		16	12	12	3
10		13	11	12	0
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	9	18	12	8
2	Tarde	2	9	17	6
3		4	14	4	6
4		1	1	16	9
5		4	1	12	8
6	Noche	1	1	10	13
7		4	15	8	13
8		11	1	8	8
9		8	4		
10		10	19		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	12	22	12	13
2	Tarde	9	24	0	6
3		8	7	6	8
4		1	1	8	8
5		7	1	4	17
6	Noche	12	6	14	14
7		9	4	0	14
8		1	19	6	16
9				4	12
10				12	14

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	15	14	15
2	Tarde	8	9	4	6
3		8	6	8	7
4		12	18	12	10
5		12	16	8	9
6	Noche	6	6	10	9
7		6	4	4	9
8		4	1	4	5
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	4	12	4	3
2	Tarde	6	6	4	9
3		5	8	4	8
4		11	10	4	7
5		5	10	8	6
6	Noche	6	10	10	12
7		7	4	7	2
8		6	8	6	4
9				9	15
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	6	8	8	12
2	Tarde	6	5	5	8
3		8	12	12	12
4		12	8	8	11
5		14	15	14	9
6	Noche	12	8	8	10
7		18	6	18	16
8		6	18	6	3
9		12	8	12	11
10		4	6	4	9

Tabla N° 5.5 Datos diarios de pesaje de PET

PET					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	20	10	8	12
2	Tarde	12	8	6	10
3		16	6	16	13
4		14	3	6	11
5		8	4	6	6
6		12	1	12	12
7	Noche	11	8	12	5
8		9	4	6	4
9		11	8	14	5
10		8	8	8	5
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	0	7	16	12
2	Tarde	8	4	11	9
3		8	4	8	8
4		1	8	12	6
5		12	4	0	6
6	Noche	2	2	8	6
7		4	4	6	6
8		8	2	4	3
9		13	9		
10		8	6		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	6	4	2	9
2	Tarde	15	7	8	7
3		0	5	2	12
4		11	2	6	7
5		5	2	3	8
6	Noche	5	12	10	7
7		8	4	9	6
8		12	12	1	4
9				10	9
10				8	8

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	8	8	8	9
2	Tarde	6	11	12	9
3		6	16	10	11
4		7	6	8	7
5		8	4	12	13
6		16	16	2	5
7	Noche	6	6	8	6
8		4	3	8	7
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	13	1	12	11
2	Tarde	8	2	9	8
3		4	6	14	7
4		8	6	6	12
5		6	4	8	8
6	Noche	12	6	4	4
7		6	12	6	6
8		6	12	6	6
9				8	8
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	17	18	16	7
2	Tarde	18	15	19	8
3		7	9	11	5
4		9	15	14	6
5		12	9	12	7
6	Noche	9	10	10	12
7		8	8	8	7
8		8	8	8	5
9		9	12	9	8
10		13	12	13	11

Tabla N° 5.6 Datos diarios de pesaje de Vidrio

VIDRIO					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	12	10	7	8
2	Tarde	12	2	2	4
3		9	3	1	3
4		8	2	4	0
5		3	1	6	2
6		3	1	2	5
7	Noche	4	2	2	3
8		6	8	1	5
9		2	4	2	5
10		1	3	3	4
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	2	4	8	3
2	Tarde	1	5	6	3
3		1	2	0	3
4		1	2	2	4
5		1	6	6	3
6		1	2	2	2
7	Noche	1	2	2	4
8		2	2	2	0
9		2	9		
10		2	8		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	5	6	8	2
2	Tarde	2	2	1	3
3		4	1	2	1
4		4	1	1	4
5		3	8	1	3
6		0	1	2	2
7	Noche	6	6	2	4
8		0	1	2	3
9				6	5
10				2	3

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	2	1	1	2
2	Tarde	2	1	1	2
3		2	1	1	3
4		1	1	1	0
5		2	1	1	2
6		2	1	1	2
7	Noche	2	5	1	4
8		2	1	5	4
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	2	2	1	2
2	Tarde	4	2	1	2
3		2	2	3	5
4		1	1	2	4
5		2	0	5	5
6		1	4	5	2
7	Noche	2	2	3	3
8		3	6	2	0
9				2	2
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	8	9	9	4
2	Tarde	2	3	3	3
3		2	6	6	3
4		6	2	2	2
5		0	2	0	3
6		6	4	4	3
7	Noche	3	5	3	4
8		5	3	5	3
9		4	4	4	3
10		1	3	1	4

Tabla N° 5.7 Datos diarios de pesaje de Plástico

PLÁSTICO					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	3	5	4	3
2	Tarde	2	3	2	2
3		4	3	3	2
4		3	4	3	1
5		4	4	3	1
6	Noche	3	6	4	2
7		2	2	4	1
8		3	4	2	1
9		1	3	2	2
10		3	6	2	2
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	1	2	1	2
2	Tarde	3	2	3	1
3		5	3	6	3
4		7	6	1	2
5		7	2	2	2
6	Noche	7	7	4	1
7		2	2	6	1
8		3	1	3	2
9		1	1		
10		4	4		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lbs	Lbs	Lbs	Lbs
1	Mañana	3	4	1	1
2	Tarde	3	4	4	1
3		2	5	4	2
4		3	4	2	1
5		2	6	4	1
6	Noche	3	6	5	1
7		2	4	6	2
8		1	1	1	2
9				3	1
10				6	1

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	3	2	3	2
2	Tarde	3	4	2	1
3		3	3	4	2
4		3	5	3	2
5		2	4	3	1
6	Noche	4	4	2	2
7		3	3	2	2
8		3	3	4	2
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	6	4	6	4
2	Tarde	2	3	4	1
3		3	0	1	2
4		2	4	2	1
5		3	6	2	2
6	Noche	5	4	6	6
7		4	4	3	3
8		5	2	4	4
9				6	6
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	1	2	2	1
2	Tarde	2	1	1	2
3		3	3	3	2
4		3	1	1	2
5		1	3	1	2
6	Noche	3	2	2	2
7		2	2	2	1
8		2	2	2	2
9		2	1	2	1
10		2	2	2	2

Tabla N° 5.8 Datos diarios de pesaje de Desecho

DESECHO					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	23	5	18	29
2	Tarde	18	23	38	38
3		19	21	36	18
4		21	40	34	27
5		34	25	24	31
6	Noche	24	31	28	35
7		28	28	26	38
8		43	12	36	29
9		39	21	31	42
10		42	26	22	33
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	24	11	15	21
2	Tarde	16	14	5	18
3		10	10	19	15
4		4	24	16	21
5		10	17	10	36
6	Noche	16	16	16	38
7		20	20	8	37
8		23	32	36	31
9		25	22		
10		19	13		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	17	26	20	18
2	Tarde	19	22	20	26
3		15	21	24	26
4		8	20	20	23
5		30	16	33	12
6	Noche	12	12	16	31
7		27	24	20	16
8		22	32	35	40
9				30	23
10				35	29

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	22	12	10	9
2	Tarde	20	22	9	12
3		17	13	44	31
4		28	24	20	24
5		24	8	28	25
6	Noche	34	20	20	27
7		32	18	16	23
8		46	28	12	17
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	18	20	10	19
2	Tarde	18	34	22	19
3		19	23	12	11
4		28	28	23	18
5		22	12	10	12
6	Noche	25	19	36	36
7		22	21	36	36
8		19	31	42	42
9				12	12
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		Lb	Lb	Lb	Lb
1	Mañana	17	19	19	34
2	Tarde	6	8	8	8
3		34	18	18	28
4		32	18	18	22
5		4	44	4	33
6	Noche	18	18	18	24
7		31	34	31	10
8		15	14	15	34
9		12	43	12	24
10		24	29	24	25

Tabla N° 5.9 Datos de volumen diario

VOLÚMEN DIARIO					
No	Horario	Lunes			
		25-Feb-08	10-Mar-08	17-Mar-08	07-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	18,48	1940	17,74	18,02
2		20,33	18,02	16,82	19,40
3	Tarde	17,56	17,56	17,74	16,45
4		18,48	17,09	17,19	16,17
5		17,56	16,63	17,00	16,63
6	Noche	18,48	16,45	17,19	17,56
7		18,48	17,83	18,94	15,80
8		20,33	16,35	17,46	15,99
9		16,63	15,62	16,82	16,35
10		17,56	15,99	16,54	16,17
No	Horario	Martes			
		26-Feb-08	11-Mar-08	18-Mar-08	08-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	14,78	15,71	16,26	16,17
2		15,71	15,43	17,09	16,35
3	Tarde	13,86	16,08	16,26	16,45
4		12,94	15,89	17,00	16,63
5		13,86	15,80	16,54	16,54
6	Noche	14,78	16,17	17,37	17,09
7		13,86	16,08	16,26	16,26
8		15,71	16,45	16,54	15,52
9		17,56	15,99		
10		14,78	16,17		
No	Horario	Miércoles			
		27-Feb-08	12-Mar-08	19-Mar-08	09-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	14,78	17,74	17,28	16,82
2		15,71	17,46	15,43	16,17
3	Tarde	13,86	16,54	17,09	16,54
4		14,32	16,63	16,35	16,45
5		16,17	16,72	16,26	16,17
6	Noche	15,25	16,82	17,46	17,28
7		17,09	16,82	16,54	16,82
8		16,17	17,00	14,78	16,45
9				16,17	15,99
10				16,63	17,09

No	Horario	Jueves			
		28-Feb-08	13-Mar-08	20-Mar-08	10-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	15,71	15,52	15,25	16,17
2		15,71	15,89	15,52	15,71
3	Tarde	14,78	15,25	17,37	16,17
4		17,09	17,09	16,54	16,63
5		16,63	15,43	17,09	16,54
6	Noche	17,09	17,83	15,52	16,63
7		16,26	13,40	15,71	16,82
8		16,63	16,45	16,63	15,71
9					
10					
No	Horario	Viernes			
		29-Feb-08	14-Mar-08	21-Mar-08	11-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	16,17	17,00	15,89	16,08
2		15,99	16,82	18,02	16,72
3	Tarde	14,78	17,74	17,56	15,8
4		17,00	16,26	16,45	16,35
5		15,34	15,34	16,17	15,62
6	Noche	16,91	16,35	17,09	17,37
7		18,02	17,37	15,89	16,17
8		17,28	16,54	16,17	17,56
9				17,37	16,17
10					
No	Horario	Sábado			
		01-Mar-08	15-Mar-08	22-Mar-08	12-Abr-08
		m ³	m ³	m ³	m ³
1	Mañana	15,89	16,72	16,17	15,34
2		16,17	16,54	16,63	15,89
3	Tarde	16,35	16,91	17,37	16,91
4		16,72	16,35	17,09	15,99
5		17,28	17,74	17,00	16,45
6	Noche	17,46	17,93	16,26	15,43
7		17,00	17,93	16,82	15,34
8		16,26	18,20	16,17	15,06
9		16,45	18,20	16,54	16,35
10		15,62	17,46	15,99	15,06

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. Metodología

5.2.2.1. Algoritmo para usar el método Estadístico de Hanssen²¹

- ◆ Ordenar de forma descendente los valores obtenidos a partir de los resultados experimentales, de manera que el dato mayor tenga la probabilidad de ocurrencia menor.

$$n_1 > n_2 > n_3 > \dots \dots \dots N$$

$$[C_1] < [C_2] > \dots \dots \dots [C_N]$$

Donde:

n = Número de orden del dato experimental

N = Número total de datos experimentales

[C] = Valor del dato experimental

- ◆ Calcular la frecuencia mediante la siguiente ecuación:

$$F = n / (N+1)$$

Donde:

F = Frecuencia

n = Número de orden del dato experimental

N = Número de datos experimentales

- ◆ Calcular la probabilidad de ocurrencia (P), con la siguiente ecuación:

$$P = F * 100$$

²¹ Alex Proaño, 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.

- ◆ Construir la siguiente tabla de datos discretos:

[C]	P
[C1]	P1
[C2]	P2
C _{ni + 1}	P _{ni +1}

- ◆ Construir la gráfica de [C] vs. P
- ◆ Ajustar los resultados experimentales mediante una Regresión Lineal.
- ◆ Calcular el coeficiente de correlación lineal mediante la siguiente ecuación:

$$r = m (S_x/S_y)$$

Donde:

r = Coeficiente de correlación lineal

m = Pendiente de la recta ajustada

S_x = Desviación estándar de P

S_y = Desviación estándar de [C]

El coeficiente de correlación lineal indica el grado de dispersión de los datos en la gráfica. El valor de r debe aproximarse a 1 con un rango mínimo de 0,8 para indicar que el ajuste de la recta es confiable, caso contrario el método no es aplicable al parámetro que se quiere analizar.

- ◆ Calcular los datos empleando la ecuación de la recta ajustada.
- ◆ Calcular los valores de percentiles al 10%, 25%, 50%, 75%, 90%, mediante la ecuación de la recta ajustada.

5.2.3. Resultados Estadísticos

5.2.3.1. Resultados Estadísticos de Pesaje de cada recolector por Tipo de Residuo

Los datos que se ingresaron para al análisis de Hanssen son únicamente de la muestra obtenida de 55 galones es decir de un volumen de 0,21m³.

Tabla N° 5.10 Resultado de Hanssen de Materia Orgánica

MATERIA ORGÁNICA								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	42	37	29	21	16	52	13	29
MARTES	47	42	33	25	20	48	15	33
MIÉRCOLES	44	40	32	24	20	52	12	32
JUEVES	43	39	33	27	23	45	19	33
VIERNES	43	39	32	26	22	48	19	32
SÁBADO	44	39	30	21	15	54	17	30

Tabla N° 5.11 Resultado de Hanssen de Papel

PAPEL								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	6	5	3	2	1	8	0	3
MARTES	6	5	4	2	1	9	1	4
MIÉRCOLES	6	5	3	2	1	8	0	3
JUEVES	5	4	3	1	1	8	0	3
VIERNES	7	6	5	3	2	8	0	5
SÁBADO	6	5	3	2	1	6	0	3

Tabla N° 5.12 Resultado de Hanssen de Cartón

CARTÓN								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	9	7	5	2	1	12	0	5
MARTES	8	7	4	2	1	12	0	4
MIÉRCOLES	6	5	4	2	1	8	0	4
JUEVES	7	6	4	3	2	9	0	4
VIERNES	11	9	6	2	0	16	1	6
SÁBADO	4	4	3	2	1	5	1	3

Tabla N° 5.13 Resultado de Hanssen de Chatarra

CHATARRA								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	21	18	12	5	2	30	0	12
MARTES	15	13	8	4	1	19	1	8
MIÉRCOLES	18	14	9	4	1	24	0	9
JUEVES	14	12	8	5	3	18	1	8
VIERNES	11	10	7	5	3	15	2	7
SÁBADO	15	13	10	6	4	18	3	10

Tabla N° 5.14 Resultado de Hanssen de PETs

PET								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	14	12	9	6	3	20	1	9
MARTES	12	10	7	3	1	16	0	7
MIÉRCOLES	12	10	7	4	2	15	0	7
JUEVES	13	11	8	5	4	16	2	8
VIERNES	12	10	8	5	3	14	1	8
SÁBADO	15	14	11	7	6	19	5	11

Tabla N° 5.15 Resultado de Hanssen de Vidrio

VIDRIO								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	8	7	4	2	0	12	0	4
MARTES	6	5	3	1	0	9	0	3
MIÉRCOLES	6	5	3	1	0	8	0	3
JUEVES	3	3	2	1	0	5	0	2
VIERNES	4	4	3	1	1	6	0	3
SÁBADO	6	5	4	2	1	9	0	4

Tabla N° 5.16 Resultado de Hanssen de Plástico

PLÁSTICO								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	4	4	3	2	1	6	1	3
MARTES	6	5	3	1	0	8	1	3
MIÉRCOLES	5	4	3	1	1	6	1	3
JUEVES	4	4	3	2	2	5	1	3
VIERNES	6	5	4	2	1	6	0	4
SÁBADO	3	2	2	1	1	3	1	2

Tabla N° 5.17 Resultado de Hanssen de Desecho

DESECHO								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MINIMO	PROMEDIO
	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb	Lb
LUNES	40	36	28	21	17	43	5	28
MARTES	31	27	19	12	7	38	4	19
MIÉRCOLES	33	29	23	16	13	40	8	23
JUEVES	34	30	22	14	9	46	8	22
VIERNES	35	30	23	15	10	42	10	23
SÁBADO	35	30	21	12	7	44	4	21

5.2.3.2. Resultados Estadísticos de Medición de Volumen por cada recolector durante la semana

Tabla N° 5.18 Resultado de Hanssen de Volumen

VOLUMEN								
DÍAS	VALORES PERSISTENTES					VALORES NOTABLES		
	P10	P25	P50	P75	P90	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO
	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m³	m³
LUNES	19,00	18,41	17,42	16,43	15,84	20,33	15,62	17,42
MARTES	17,23	16,73	15,89	15,05	14,55	17,56	12,94	15,89
MIÉRCOLES	17,51	17,08	16,36	15,64	15,20	17,74	13,86	16,36
JUEVES	17,30	16,87	16,15	15,43	15,00	17,83	13,40	16,15
VIERNES	17,67	17,26	16,57	15,88	15,47	18,02	14,78	16,57
SÁBADO	17,71	17,28	16,58	15,87	15,44	18,20	15,06	16,58

5.3. Interpretación gráfica de los resultados experimentales y estadísticos

5.3.1. Peso de Residuos Sólidos

Las representaciones gráficas que se encuentran a continuación son de cada recolector que llega al relleno sanitario durante todo el día, las mismas que son clasificadas por tipo de residuo para una mayor diferenciación de los mismos.

5.3.1.1. Materia Orgánica

El máximo valor de materia orgánica que se obtiene a la semana es de 54 lb el día sábado debido a la presencia del mercado y la feria libre, seguido por un valor de 52 lb el lunes y el miércoles, mientras que el valor más probable a generarse es de: 29,11 lb el día lunes, 33,25 lb el día martes, 32,06 lb el día jueves, 32,44 lb el día viernes y por ultimo 29,80 lb sábado.

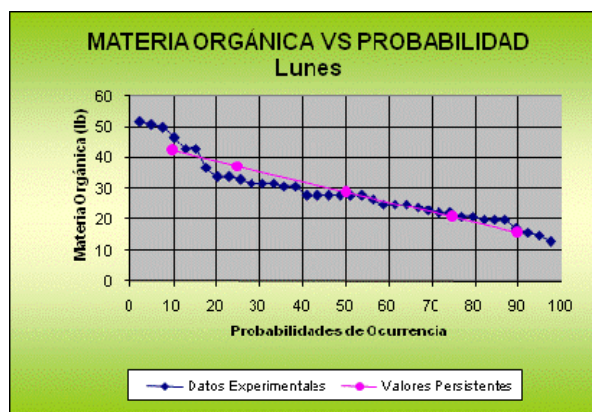


Gráfico 5.1. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día lunes.

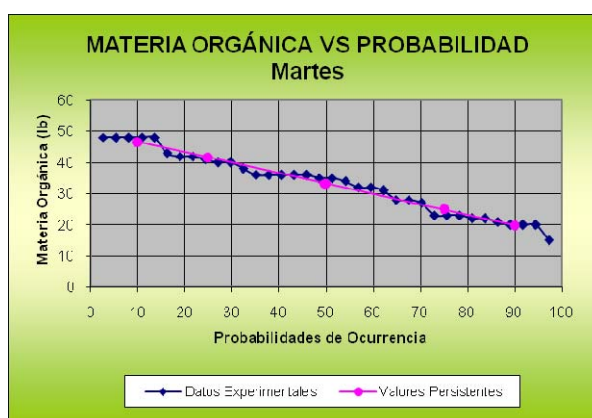


Gráfico 5.2. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día martes.

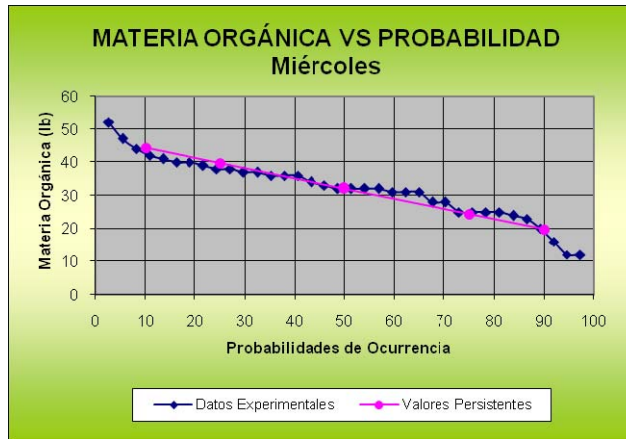


Gráfico 5.3. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día miércoles.



Gráfico 5.4. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día jueves.



Gráfico 5.5. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día viernes.



Gráfico 5.6. Representación gráfica de datos resultados de materia orgánica del día sábado.

5.3.1.2. Papel

El valor de papel más probable a generarse en la semana es de: 3,45 lb el día lunes, 3,74 lb el día martes, 3,47 lb el día miércoles, 2,91 lb el día jueves, 4,56 lb el día viernes y 3,28 lb el día sábado.

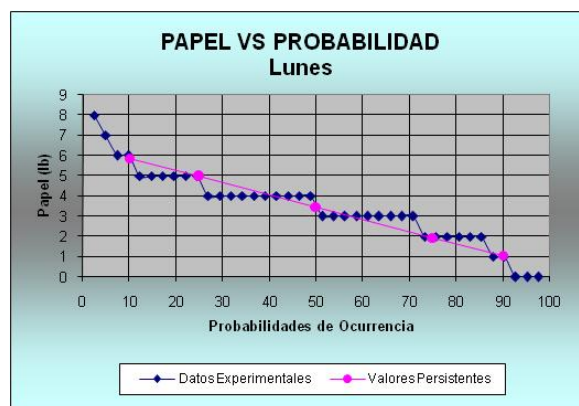


Gráfico 5.7. Representación gráfica de datos resultados de papel del día lunes.

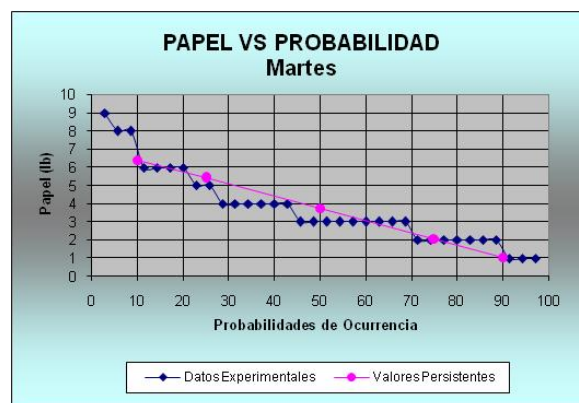


Gráfico 5.8. Representación gráfica de datos resultados de papel del día martes.

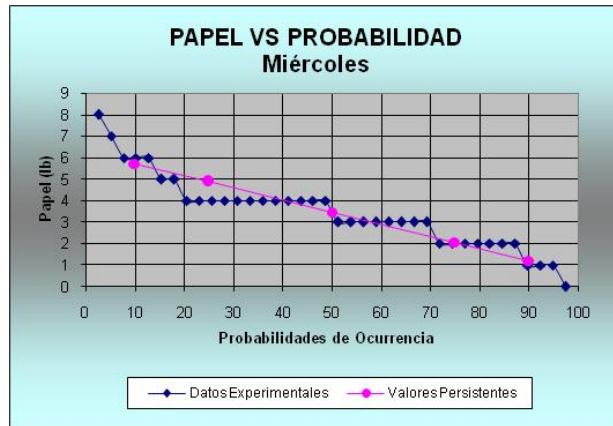


Gráfico 5.9. Representación gráfica de datos resultados de papel del día miércoles.

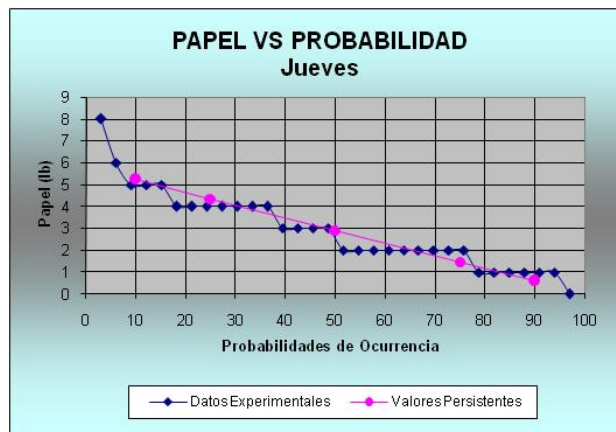


Gráfico 5.10. Representación gráfica de datos resultados de papel del día jueves.

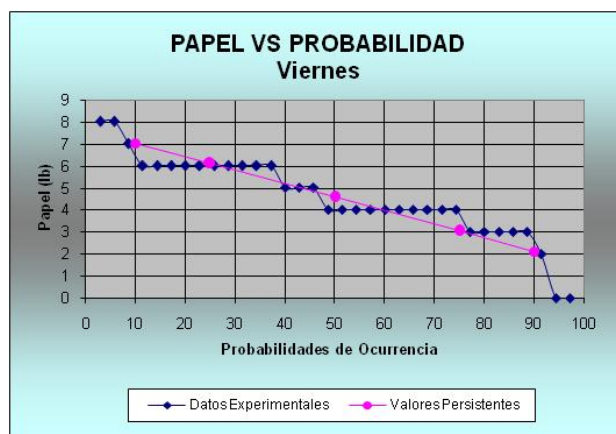


Gráfico 5.11. Representación gráfica de datos resultados de papel del día viernes.

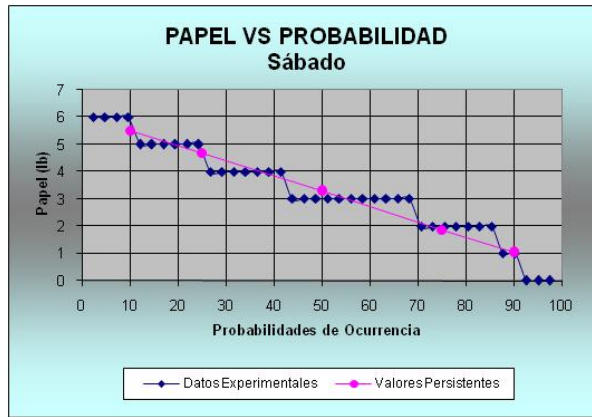


Gráfico 5.12. Representación gráfica de datos resultados de papel del día sábado.

5.3.1.3. Cartón

El valor más probable de cartón a generarse en el transcurso de la semana es de: 4,90 lb el día lunes, 4,33 lb el día martes, 3,53 lb el día miércoles, 4,38 lb el día jueves, 5,71 lb el día viernes y 2,65 lb el día sábado.



Gráfico 5.13. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día lunes.



Gráfico 5.14. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día martes.

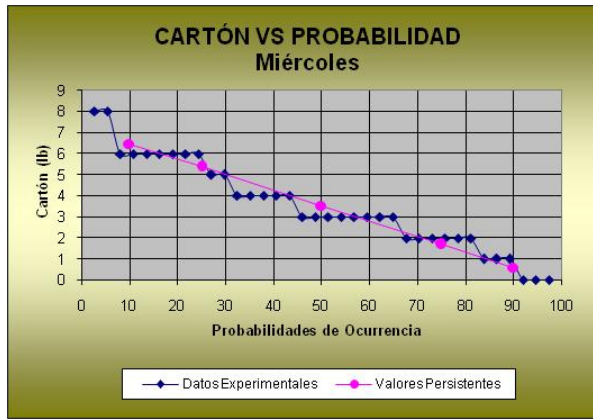


Gráfico 5.15. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día miércoles.



Gráfico 5.16. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día jueves.

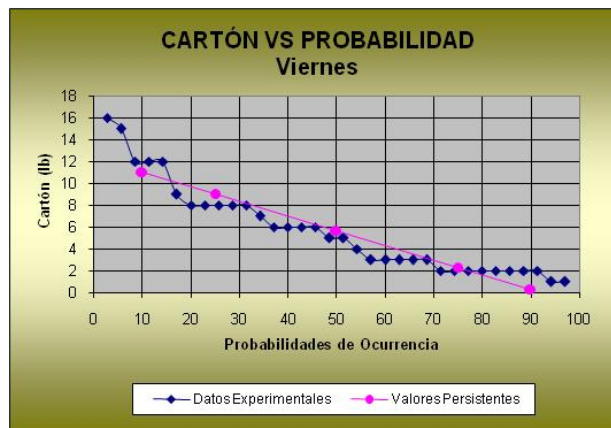


Gráfico 5.17. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día viernes.



Gráfico 5.18. Representación gráfica de datos resultados de cartón del día sábado.

5.3.1.4. Chatarra

El máximo valor de generación de chatarra se obtiene el día lunes, debido a que el día domingo no existe recolección y este tipo de residuos es generado en mayor cantidad en el fin de semana, sin embargo el valor más probable de generación en la semana es de: 11,63 lb el día lunes, 8,19 lb el día martes, 9,19 lb el día miércoles, 8,38 lb el día jueves, 7,06 lb el día viernes y 9,70 lb el sábado.

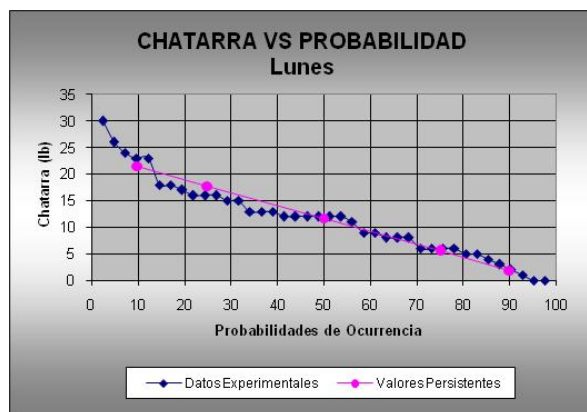


Gráfico 5.19. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día lunes.

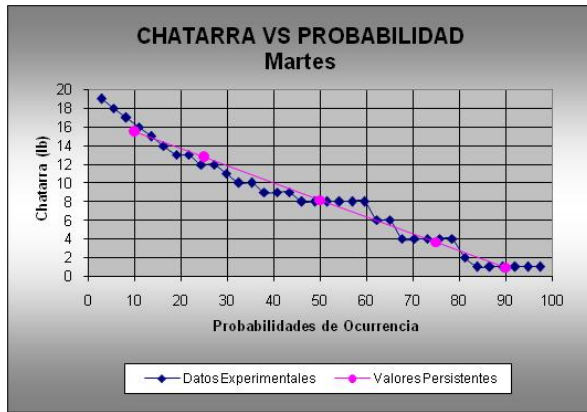


Gráfico 5.20. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día martes.

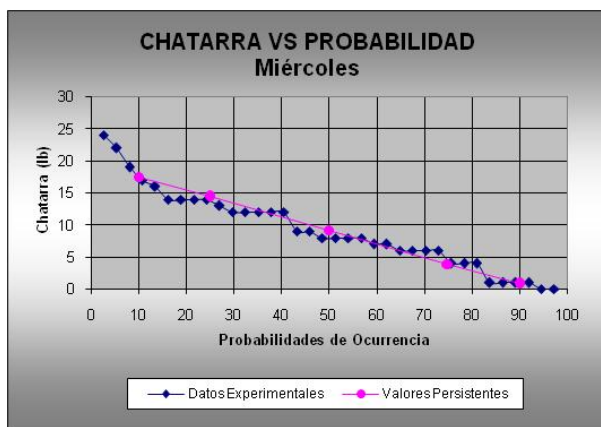


Gráfico 5.21. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día miércoles.



Gráfico 5.22. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día jueves.

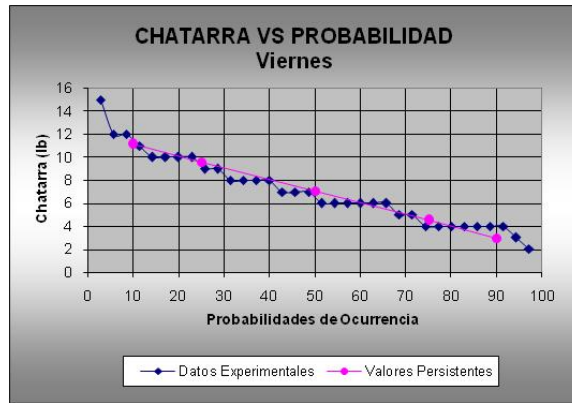


Gráfico 5.23. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día viernes.

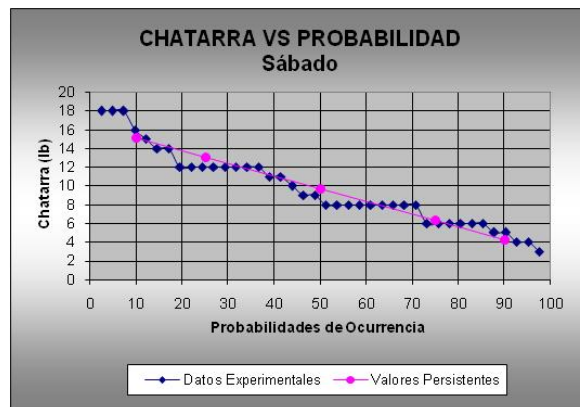


Gráfico 5.24. Representación gráfica de datos resultados de chatarra del día sábado.

5.3.1.5. PETs

De igual forma que la chatarra el día en que se producirá mayor cantidad de PETs es el fin de semana, sin embargo el valor más probable de generarse es de: 8,95lb para el día lunes, 6,53lb el día martes, 6,83lb el día miércoles, 8,31b el día jueves, 7,50lb el viernes y por último 10,55lb el sábado.



Gráfico 5.25. Representación gráfica de datos resultados de PET del día lunes.



Gráfico 5.26. Representación gráfica de datos resultados de PET del día martes.



Gráfico 5.27. Representación gráfica de datos resultados de PET del día miércoles.



Gráfico 5.28. Representación gráfica de datos resultados de PET del día jueves.

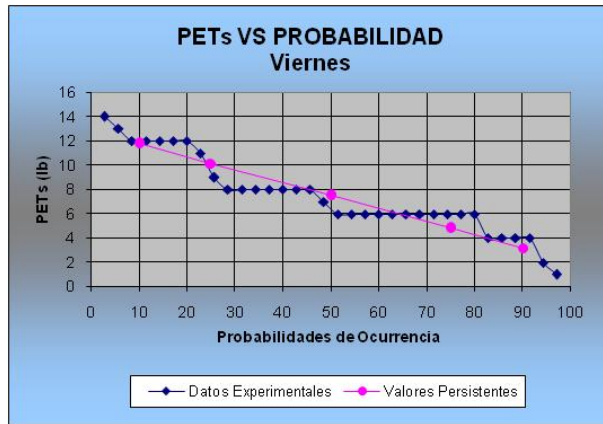


Gráfico 5.29. Representación gráfica de datos resultados de PET del día viernes.



Gráfico 5.30. Representación gráfica de datos resultados de PET del día sábado.

5.3.1.6. Vidrio

El valor más probable a generarse en la semana es de: 4,13 lb el día lunes, 2,94 lb el día martes, 2,97 lb el día miércoles, 1,81 lb el día jueves, 2,50 lb el día viernes, y por último 3,68 lb el día sábado.



Gráfico 5.31. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día lunes.



Gráfico 5.32. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día martes.



Gráfico 5.33. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día miércoles.



Gráfico 5.34. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día jueves.

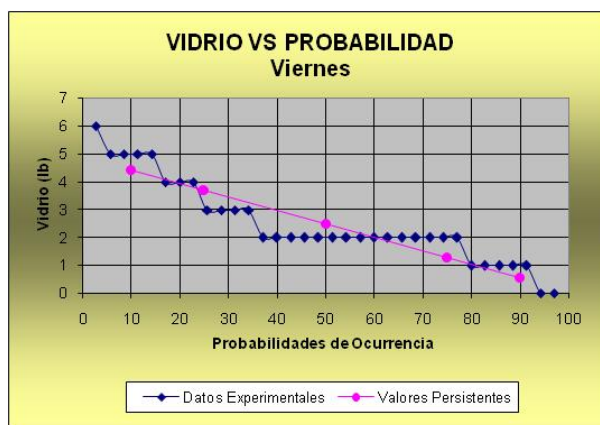


Gráfico 5.35. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día viernes.



Gráfico 5.36. Representación gráfica de datos resultados de vidrio del día sábado.

5.3.1.7. Plástico

Al igual que el papel, el plástico es el residuo que menos se genera en el relleno, el valor más probable a generarse en la semana es de: 2,85 lb el día lunes, 3,08 lb el día martes, 2,83 lb el día miércoles, 2,78 lb el día jueves, 3,53 lb el día viernes, y por último 1,88 lb el día sábado.

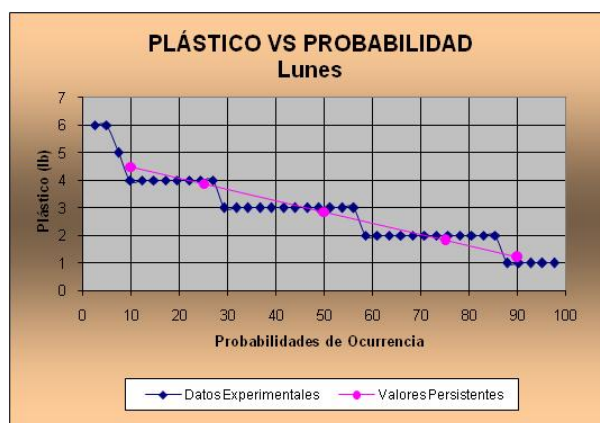


Gráfico 5.37. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día lunes.

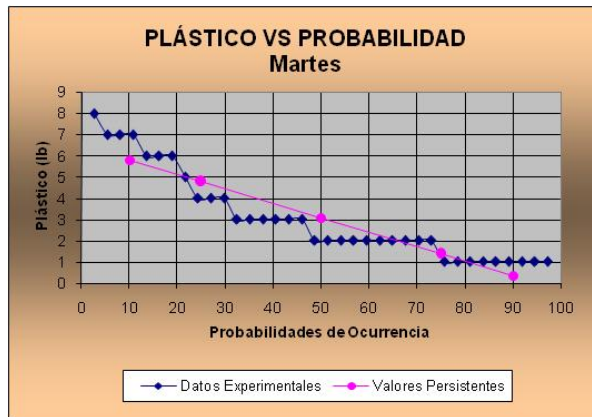


Gráfico 5.38. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día martes.

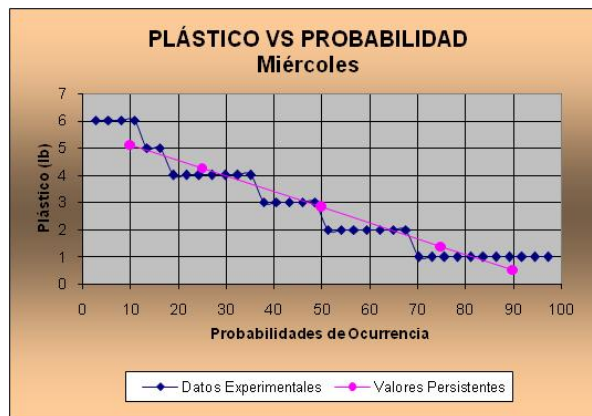


Gráfico 5.39. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día miércoles.

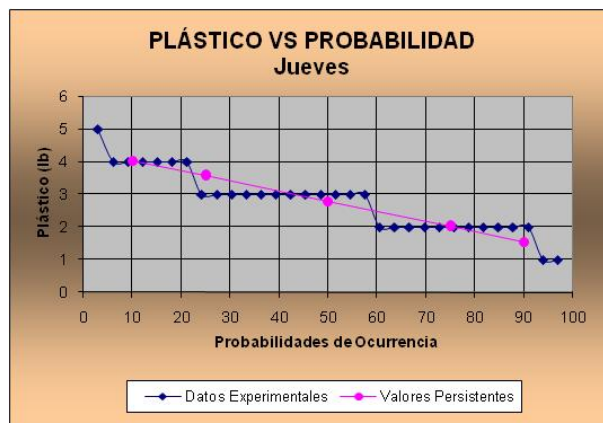


Gráfico 5.40. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día jueves.

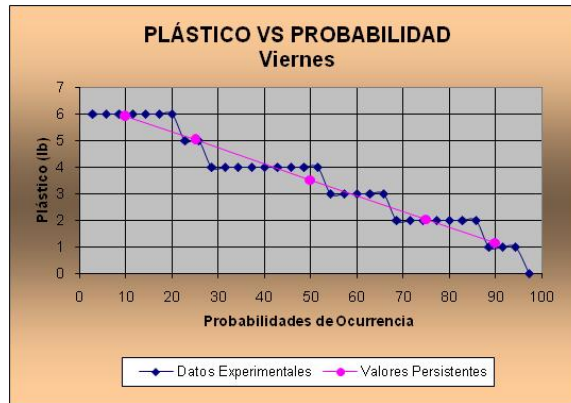


Gráfico 5.41. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día viernes.

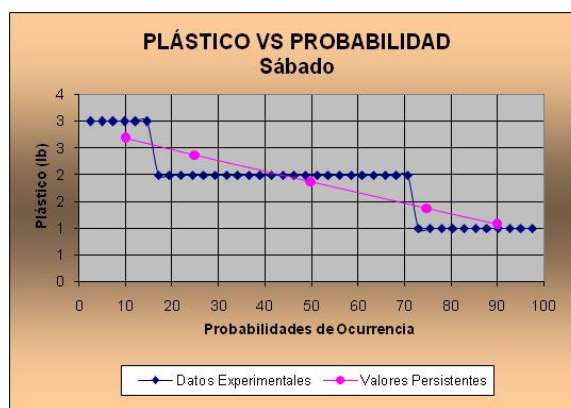


Gráfico 5.42. Representación gráfica de datos resultados de plástico del día sábado.

5.3.1.8. Desecho

Se le denomina desecho a todo el residuos que ya no puede ser reciclable y su disposición final se la hace enterrando en el relleno sanitario, el valor más probable que se genera en el día es de: 28,43 lb el lunes, 19,11 lb el día martes, 22,78 lb el día miércoles, 21,72 lb el día jueves, 22,56 lb el día viernes, 21,18 lb el día sábado.



Gráfico 5.43. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día lunes.

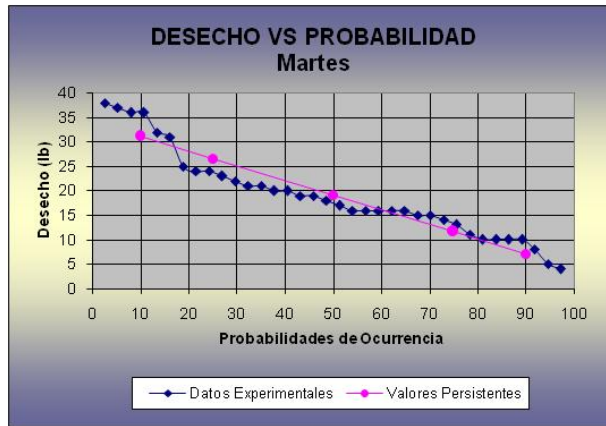


Gráfico 5.44. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día martes.



Gráfico 5.45. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día miércoles.



Gráfico 5.46. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día jueves.



Gráfico 5.47. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día viernes.



Gráfico 5.48. Representación gráfica de datos resultados de desecho del día sábado.

5.3.2. Consolidado de Variación de los Pesos de Residuos Sólidos de las muestras

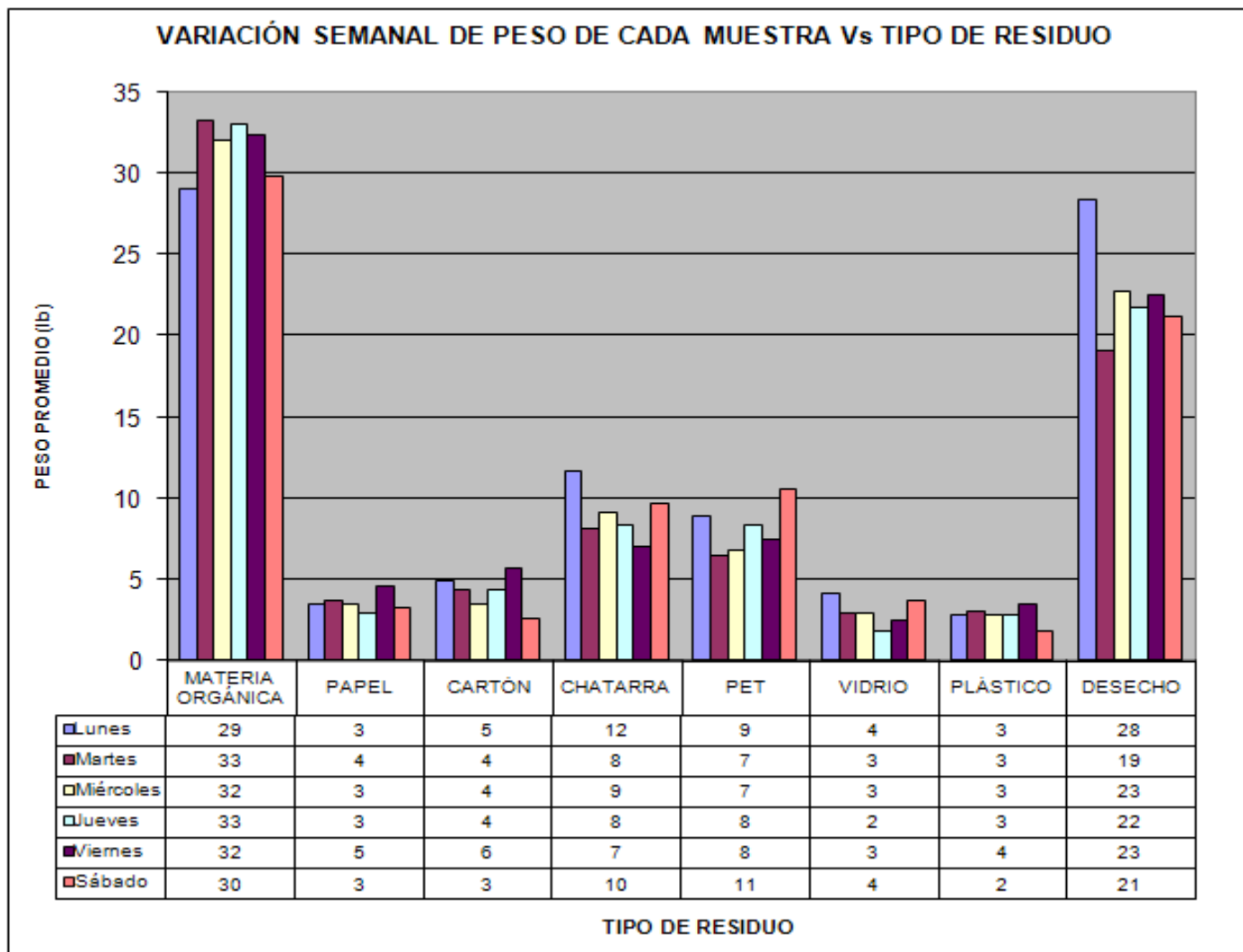


Gráfico 5.49. Peso promedio de los residuos sólidos en la muestra de 55gal.

5.3.3. Consolidado de Variación del Peso por Tipo de Residuos Sólidos de las muestras de todos los recolectores que llegan en el día

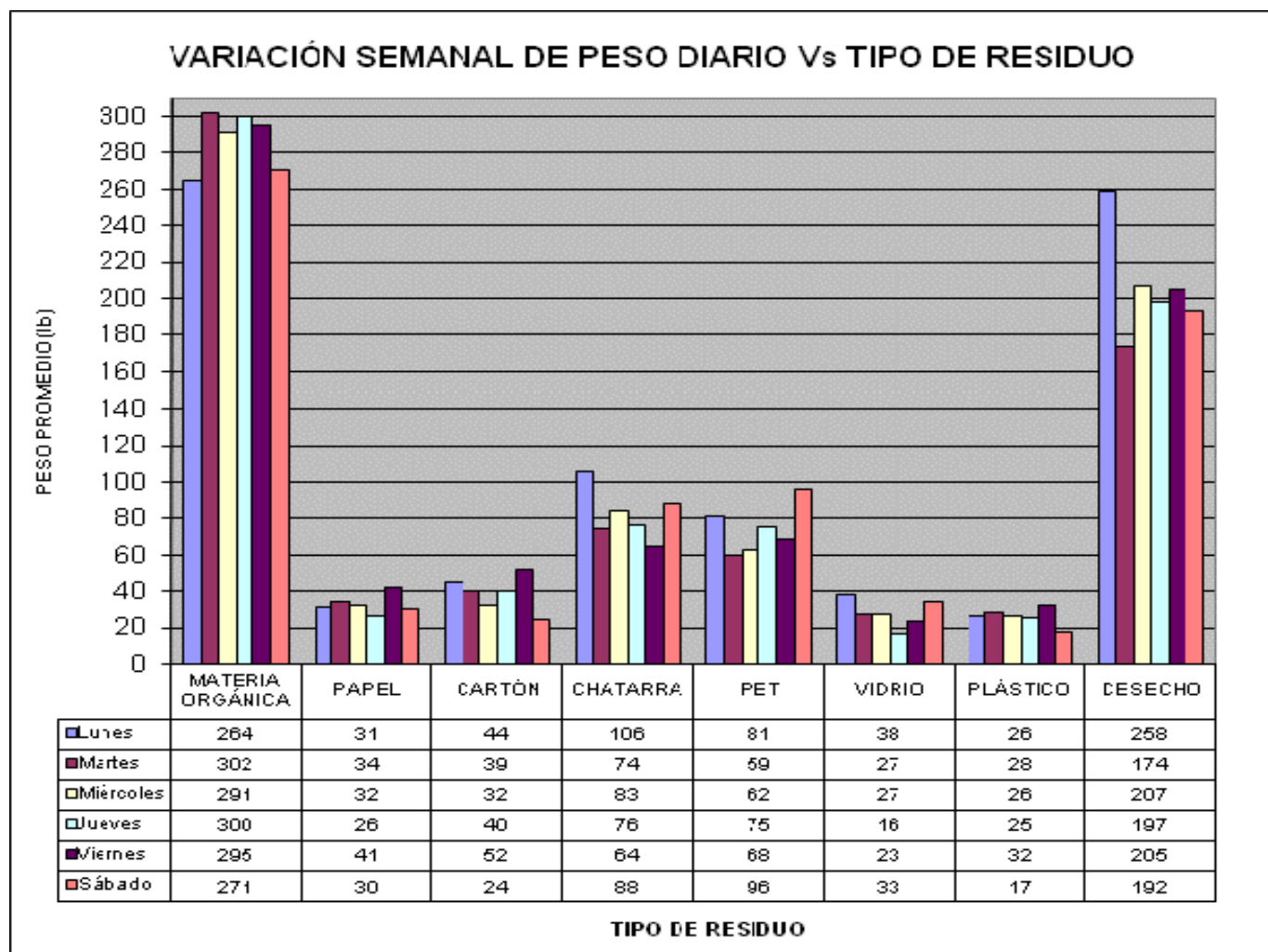


Gráfico 5.50. Peso promedio de todos los residuos sólidos que llegan en el día al relleno sanitario.

5.3.4. Volumen de Residuos Sólidos

Las representaciones gráficas que se encuentran a continuación son los volúmenes de cada recolector que llegan al relleno sanitario durante todo el día. Muestran los valores máximos, mínimos y promedios que se obtienen durante la semana.

El máximo valor de volumen se obtuvo el lunes, mientras que el mínimo se obtuvo el miércoles, sin embargo el valor más probable a generarse en cada día corresponden a: $17,42\text{m}^3$ el día lunes, $15,89\text{m}^3$ el día martes, $16,36\text{m}^3$ el día miércoles, $16,15\text{m}^3$ el día jueves, $16,57\text{m}^3$ el día viernes y por último $16,58\text{m}^3$ el sábado.

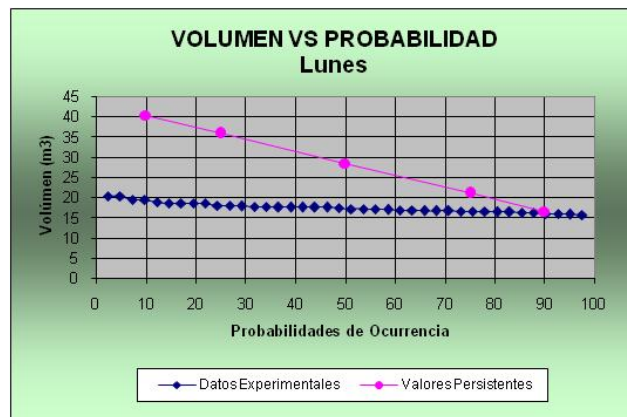


Gráfico 5.51. Representación gráfica de datos resultados volumen del día lunes.

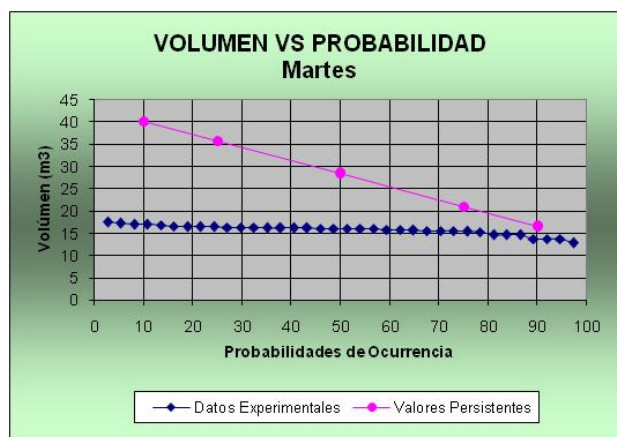


Gráfico 5.52. Representación gráfica de datos resultados de volumen del día martes.

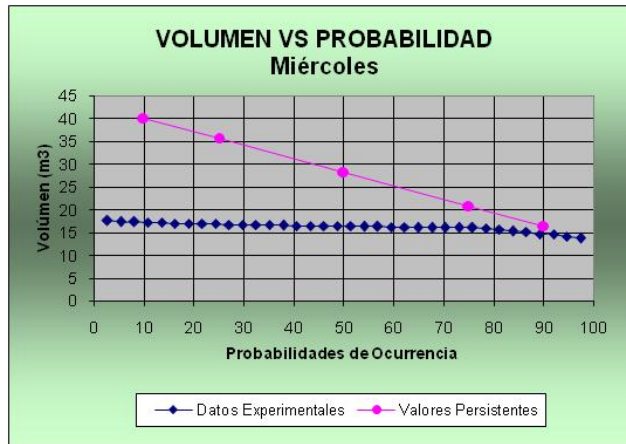


Gráfico 5.53. Representación gráfica de datos resultados de volumen del día miércoles.

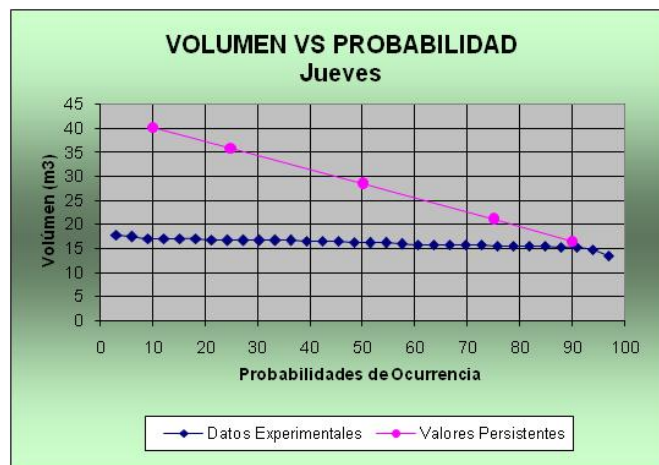


Gráfico 5.54. Representación gráfica de datos resultados de volumen del día jueves.

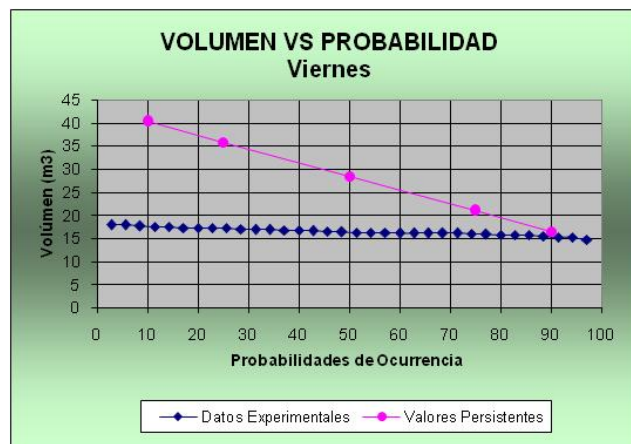


Gráfico 5.55. Representación gráfica de datos resultados de volumen del día viernes.

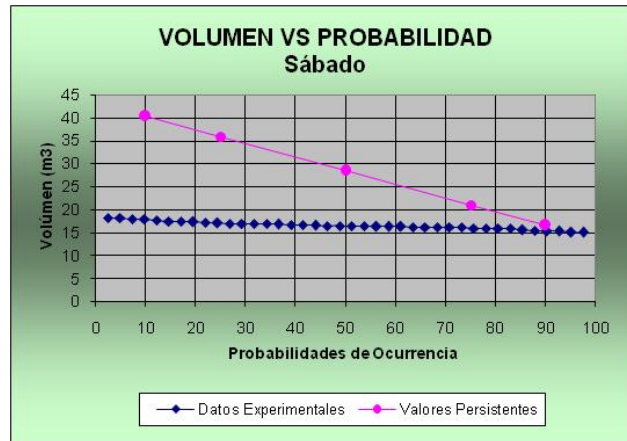


Gráfico 5.56. Representación gráfica de datos resultados de volumen del día sábado.

5.3.5. Consolidado de Variación de Volumen de Residuos Sólidos de cada proceso de recolección

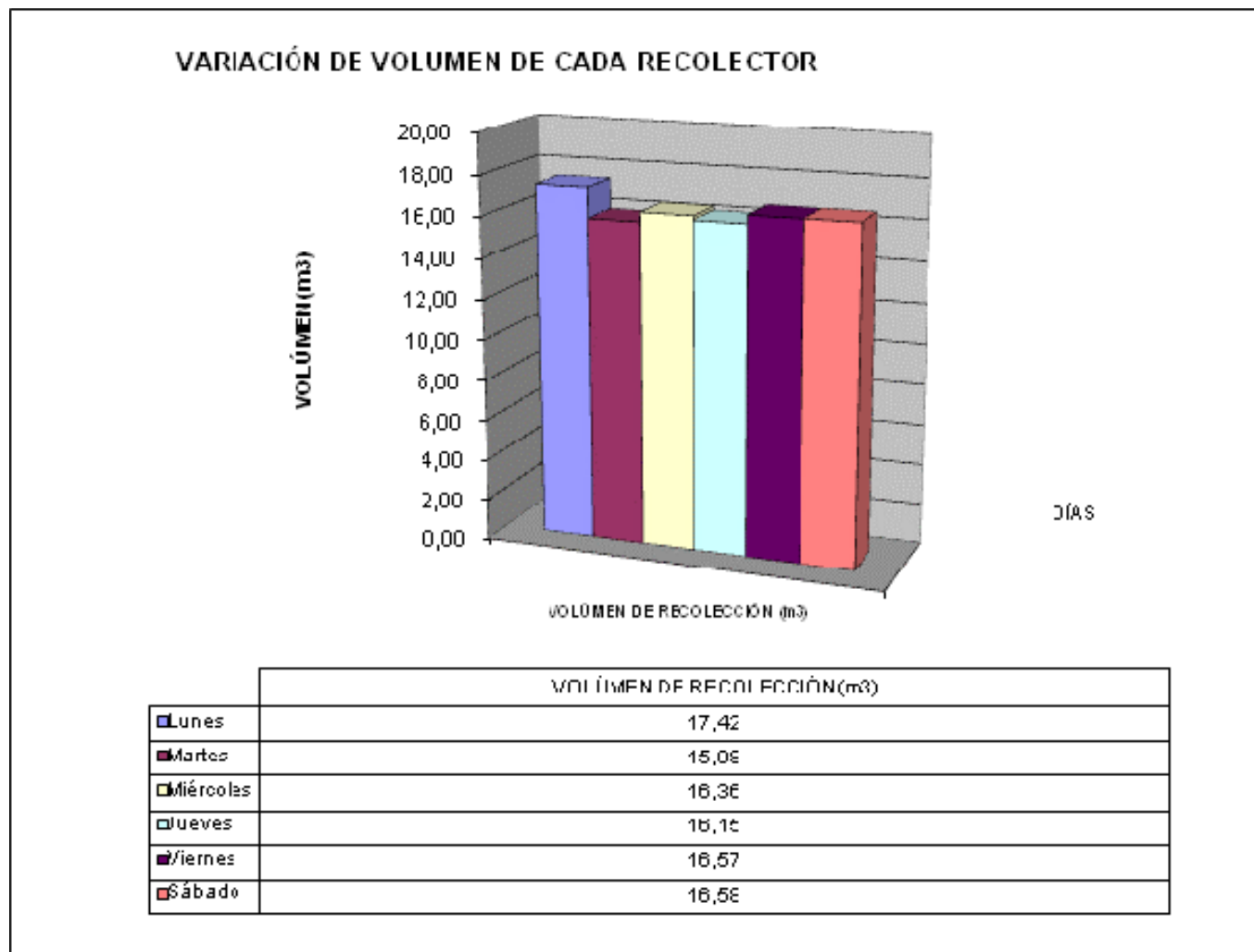


Gráfico 5.57. Volumen promedio de cada recolección obtenido del análisis de Hanssen.

5.3.6. Consolidado de Variación de Volumen de Residuos Sólidos en el día

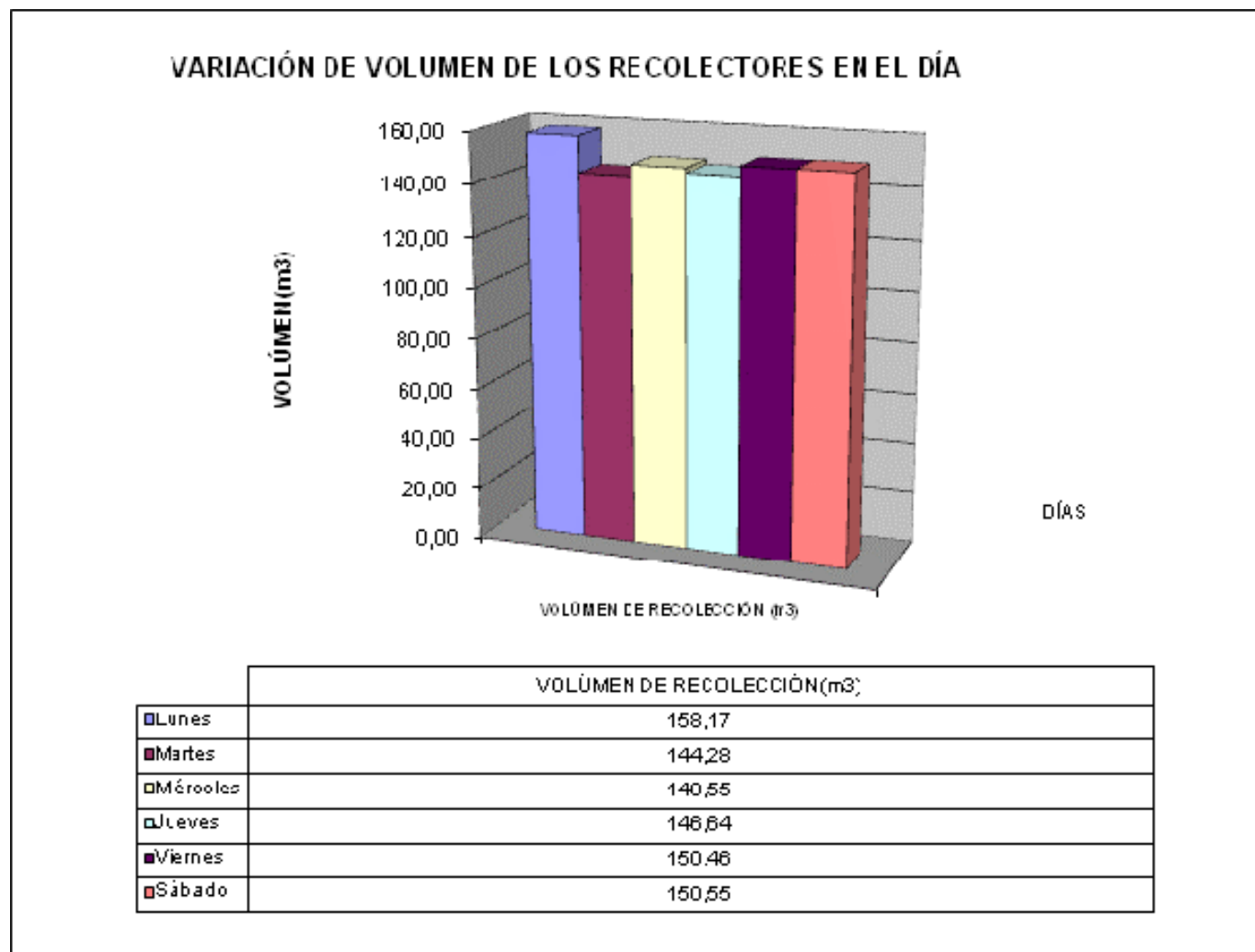


Gráfico 5.58. Volumen de todos los recolectores que llegan en el transcurso del día al Relleno Sanitario.

5.4. Cálculo de la Producción Per Cápita

5.4.1. Estimación teórica de Producción per cápita (PPC)²²

La PPC depende, básicamente, de los elementos que la definen y principalmente de las características de población y socioeconómicas de la ciudad en la cual se desarrolla este análisis. En otras palabras, la PPC varía de una población a otra, de acuerdo, principalmente, a su grado de urbanización, su densidad poblacional y su nivel de consumo. Otros elementos, como los periodos estacionales y las actividades predominantes también afectan la PPC. Los datos que se obtienen en esta investigación, correspondientes a la ciudad de Tena, no van a ser semejantes a los que se pudieren obtener en otra de las ciudades del país, ya que la realidad de una y de otra no va a ser la misma.

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

$$PPC = \frac{Nj \times Cp \times Dn}{POBLACIÓN}$$

Donde:

PPC: Producción Per Cápita de RSU

Nj: Números de viajes por vehículos

Cp: Capacidad útil estimada por vehículo en m³.

Dn: Densidad de los residuos en el vehículo.

5.4.2. Cálculos

Los Valores que se utilizan en la ecuación de Producción Per Cápita se obtienen de los datos de campo como se presentan a continuación:

²² www.cegesti.org/services/girs.htm, GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS, Cegesti.

Datos

$$PPC = ?$$

$$N_j = 9,08$$

$$m = 85,04Lb$$

$$V = 16,49$$

$$NHab = 25470$$

- ◆ El número de viajes de los vehículos (N_j), se obtiene de un promedio de los recolectores que llegan diariamente a descargar los residuos en el relleno.
- ◆ La masa (m), es el promedio del peso de residuos sólidos del que llega diariamente al relleno, en este caso es valor que se tiene es el peso de los residuos sólidos de la muestra de 55 gal.
- ◆ El volumen (V), se obtiene del promedio del volumen de todas las recolecciones que llegan al relleno sanitario.
- ◆ El número de habitantes ($NHab$), se obtiene de un dato real del cantón.

Tablas de Conversiones

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

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

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

Cálculo de Densidad

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

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

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

Cálculo de Producción Per Cápita

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

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

$$PPC = (1,07 kg/Hab) dia$$

5.5. Búsqueda de Gestores Ambientales

5.5.1. Generalidades

Con la finalidad de dar una disposición final adecuada a los RSU reciclables que fueron previamente clasificados y separados en el relleno, se realizó la búsqueda de empresas conocidas como gestores ambientales calificados, que se encargan de comprar cierto tipo de residuos, lo que beneficia económicamente al relleno sanitario.

5.5.2. 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° 5.19 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° 5.20 Información General de los Gestores Ambientales

GESTORES DISPONIBLES					
N°	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.

5.5.3. Resultados de la Búsqueda de Gestores

Es importante mencionar que los precios que se presentan a continuación se obtuvieron en el mes de Abril del 2008.

5.5.3.1. Papel

Para la venta de papel se pudo determinar que todas las empresas mantienen precios iguales en el mercado, de 0,18ctvos el kilogramo, es importante recalcar que este precio no tiene competencia debido a que se lo vuelve a vender en el país para la producción de papel higiénico.

Tabla N° 5.21. Precios de venta de Papel

PAPEL			
N°	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	GRAHAM RECICLAJE	1	0,18
2	RECICLAR	1	0,18
3	MAPRINA	1	0,18
4	MEGARE	1	0,18

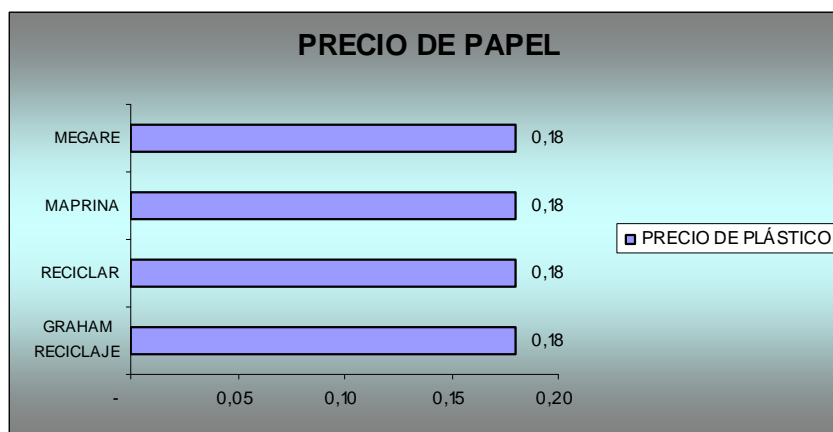


Grafico N° 5.59. Precios de venta de Papel

5.5.3.2. Cartón

Para la venta de cartón se pudo determinar que el beneficio más alto se obtiene con la empresa GRAHAM RECICLAJE, con un valor de 0,30 USD/kg.

Tabla N° 5.22. Precios de venta de Cartón

CARTÓN			
Nº	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	GRAHAM RECICLAJE	1	0,30
2	RECICLAR	1	0,25
3	MAPRINA	1	0,08
4	MEGARE	1	0,08

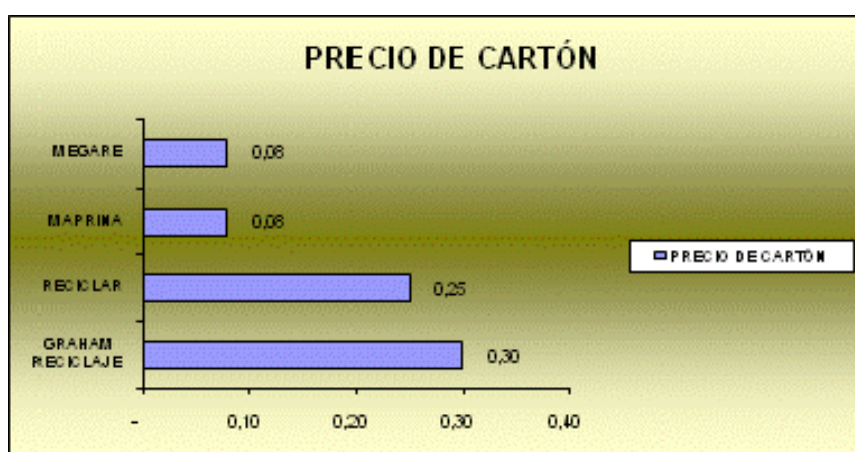


Grafico N° 5.60. Precios de venta de Cartón

5.5.3.3. Chatarra

Para la venta de chatarra se pudo determinar que el beneficio más alto se obtiene con la empresa MAPRINA, con un valor de 1,60 USD/kg, es importante recalcar que estos precios varían constantemente de acuerdo a la demanda del mercado.

Tabla N° 5.23. Precios de venta de Chatarra

CHATARRA			
N°	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	RECICLAMETAL	1	1,45
2	GRAHAM RECICLAJE	1	1,50
3	RECICLAR	1	1,50
4	RECYNTER	1	1,20
5	MAPRINA	1	1,60
6	MEGARE	1	1,20

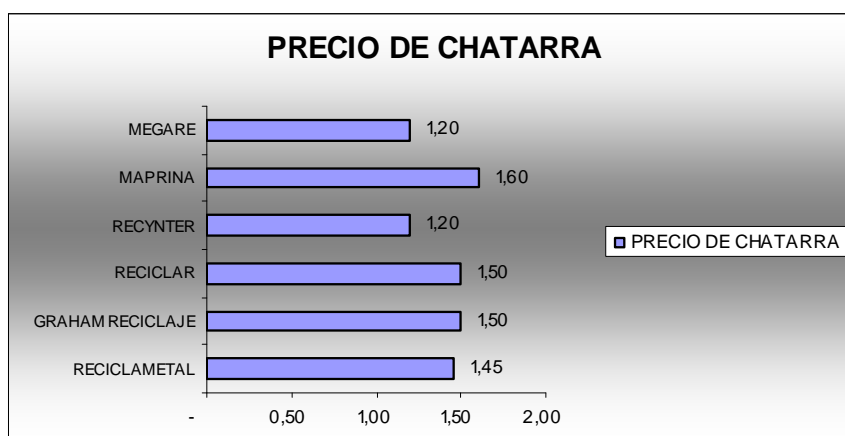


Gráfico N° 5.61. Precios de venta de Chatarra

Para la venta de chatarra es importante hacer la separación de aluminio y cualquier otro tipo de metal que se obtenga, debido a que estos materiales tienen un precio en el mercado más alto que la chatarra. La forma de diferenciar la chatarra del aluminio o de otro tipo de metal, es exponiéndolos a un imán, ya que solo la chatarra será atraído por dicho objeto.

La empresa que más alto precio ofrece para el aluminio suave (latas) es GRAHAM RECICLAJE, con un valor de 0,99 USD/kg.

Tabla N° 5.24. Precios de venta de Aluminio

ALUMINIO			
Nº	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	RECICLAMETAL	1	0,80
2	GRAHAM RECICLAJE	1	0,99
3	RECYNTER	1	0,50

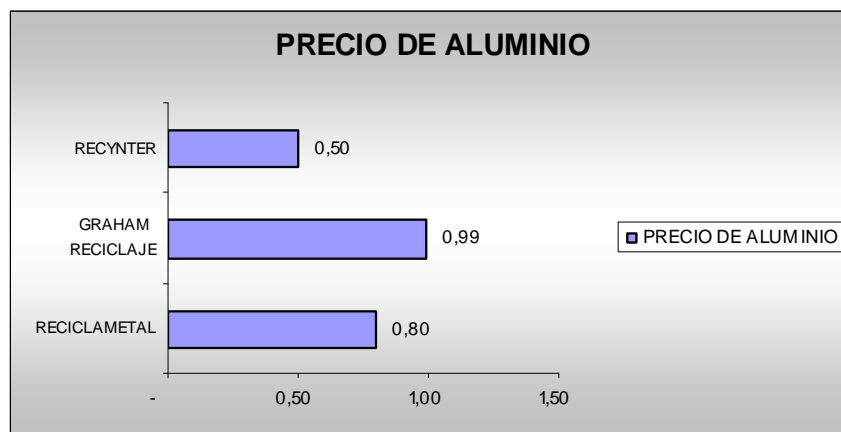


Gráfico N° 5.62. Precios de venta de Aluminio

5.5.3.4. PET

Para la venta de PETs se pudo determinar que el beneficio más alto se obtiene con la empresa RECYNTER, con un valor de 0,20/kg, es importante recalcar que existen diferentes tipos de PETs, según la resistencia del material, estos precios se refiere al material más resistente que existe en el mercado.

Tabla N° 5.25. Precios de venta de PETs

PETs			
Nº	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	GRAHAM RECICLAJE	1	0,15
2	RECICLAR	1	0,15
3	RECYNTER	1	0,20
4	MAPRINA	1	0,12
5	MEGARE	1	0,14

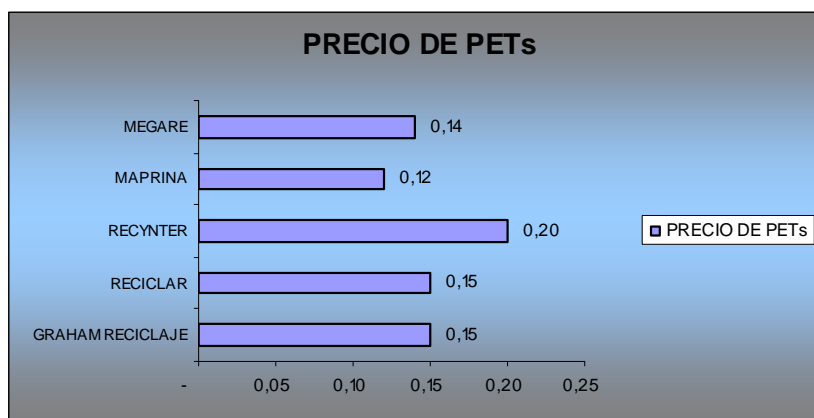


Grafico N° 5.63. Precios de venta de PET

5.5.3.5. Plástico

Para la venta de plástico se pudo determinar que el beneficio más alto se obtiene con la empresa MAPRINA, con un valor de 0,24 USD/kg, es importante recalcar que existen diferentes tipos de plástico, según la resistencia del material, estos precios se refiere al material más resistente que existe en el mercado (alta densidad).

Tabla N° 5.26. Precios de venta de Plástico

PLÁSTICO			
Nº	GESTORES	PESO (kg)	PRECIOS (USD)
1	GRAHAM RECICLAJE	1	0,08
2	RECICLAR	1	0,09
3	RECYNTER	1	0,20
4	MAPRINA	1	0,24
5	MEGARE	1	0,22

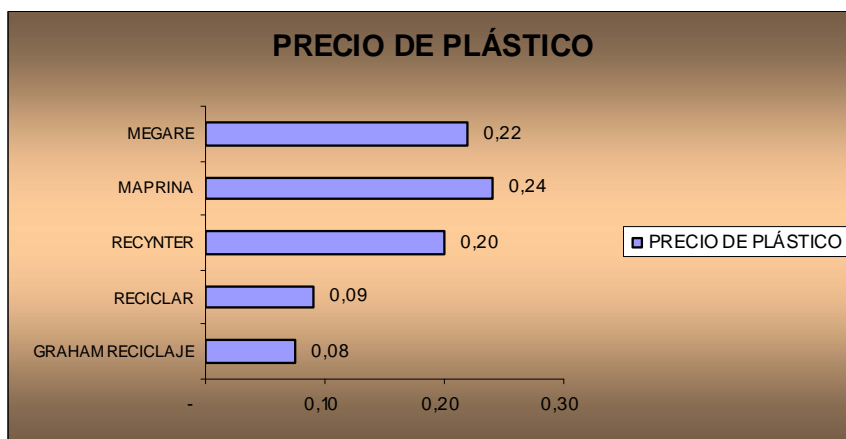


Grafico N° 5.64. Precios de venta de Plástico

5.5.4. Consolidado de Gestores Calificados

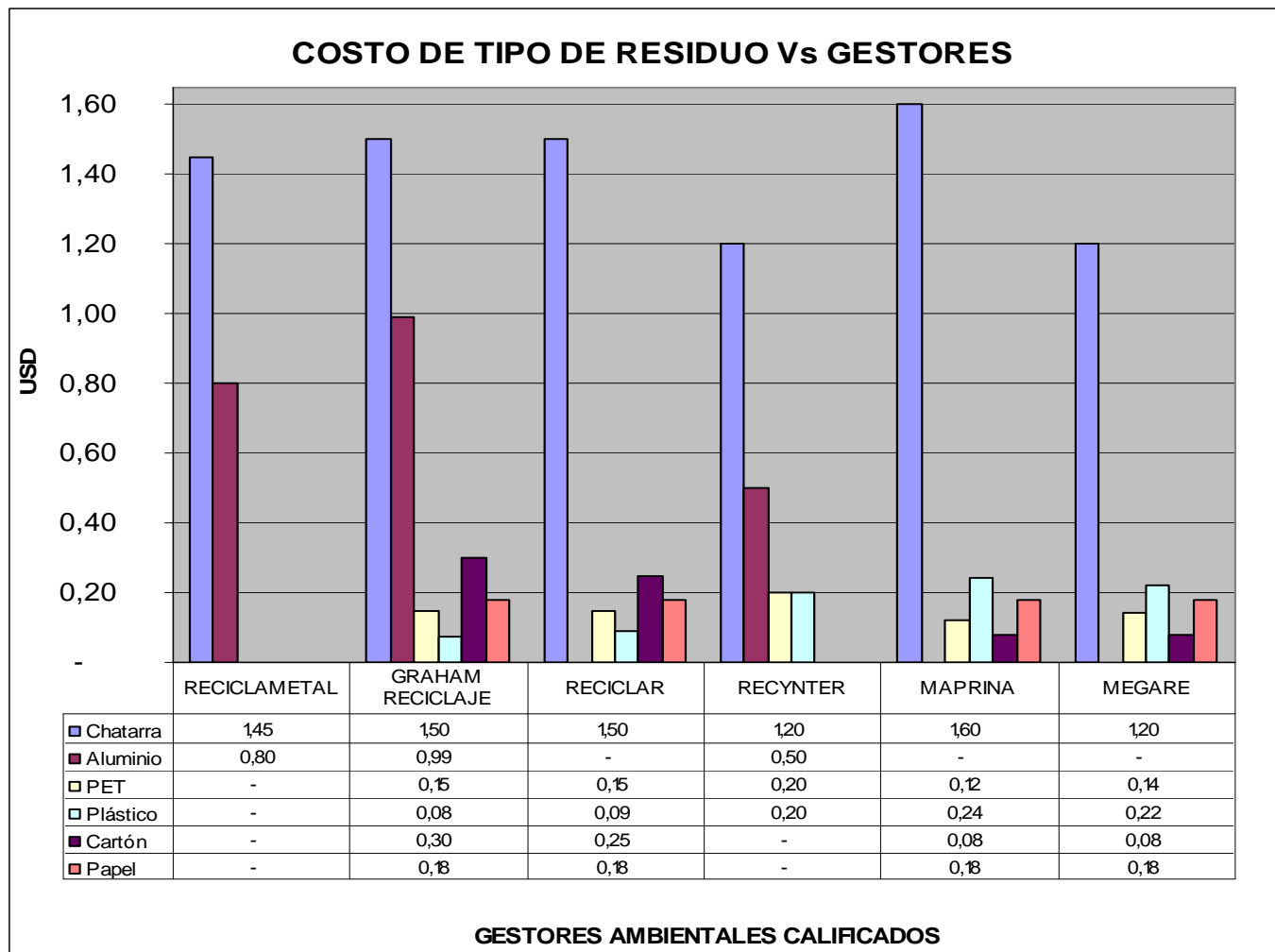


Grafico N° 5.65. Variación de precios de los Gestores Calificados Evaluados.

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 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.
- ◆ A este personal se le otorgará el equipo de protección personal correspondiente, esto es: casco, gafas de protección, mascarilla con carbón activado, guantes, botas de caucho.
- ◆ El transporte que se utilice para llevar los materiales reciclados hacia la ciudad de Quito es externo al Municipio de Tena, se realizarán treinta viajes mensuales con todos los residuos que se han clasificados en el transcurso del mes.
- ◆ Los materiales a utilizar para el transporte de los residuos hacia la cubierta son diez palas, diez carretillas grandes y diez rastrillos.
- ◆ Las máquinas compactadoras son muy importante para presionar los materiales que van a ser transportados y que de esta forma ocupen menor volumen en el transporte, sin embargo esta inversión se la puede hacer una vez obtenidas las ganancias, o como se requiera.

5.6.2. Resultados del Análisis Económico

5.6.2.1. Cálculo de Ingresos

Tabla N° 5.27. Peso promedio muestra de 0,21m³ expresada en libras

TIPO DE RESIDUO	PESO DE MUESTRA (lb)					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
MATERIA ORGÁNICA	29,11	33,25	32,06	33,06	32,44	29,8
PAPEL	3,45	3,74	3,47	2,91	4,56	3,28
CARTÓN	4,9	4,33	3,53	4,38	5,71	2,65
CHATARRA	11,63	8,19	9,19	8,38	7,06	9,7
PET	8,95	6,53	6,83	8,31	7,5	10,55
VIDRIO	4,13	2,94	2,97	1,81	2,5	3,68
PLÁSTICO	2,85	3,08	2,83	2,78	3,53	1,88
DESECHO	28,43	19,11	22,78	21,72	22,56	21,18
TOTAL	93,45	81,17	83,66	83,35	85,86	82,72

El peso corresponde a la muestra (0,21m³) que se tomó de cada recolector, el peso total que contiene cada muestra varía entre 93,45 y 81,17 libras.

Tabla N° 5.28. Peso promedio muestra de 0,21m³ expresada en kilogramos

TIPO DE RESIDUO	PESO DE MUESTRA (kg)					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
MATERIA ORGÁNICA	13,10	14,96	14,43	14,88	14,60	13,41
PAPEL	1,55	1,68	1,56	1,31	2,05	1,48
CARTÓN	2,21	1,95	1,59	1,97	2,57	1,19
CHATARRA	5,23	3,69	4,14	3,77	3,18	4,37
PET	4,03	2,94	3,07	3,74	3,38	4,75
VIDRIO	1,86	1,32	1,34	0,81	1,13	1,66
PLÁSTICO	1,28	1,39	1,27	1,25	1,59	0,85
DESECHO	12,79	8,60	10,25	9,77	10,15	9,53
TOTAL	42,05	36,53	37,65	37,51	38,64	37,22

La transformación de los pesos obtenidos de la muestra se hace necesario pasarlos a kilogramos, debido a que los gestores ambientales compran los residuos con las unidades anteriormente mencionadas.

Tabla N° 5.29. Peso promedio de cada Recolector

TIPO DE RESIDUO	PESO DE RECOLECTOR (kg)					
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
MATERIA ORGÁNICA	1028,62	1174,91	1132,86	1168,20	1146,29	1053,00
PAPEL	121,91	132,16	122,61	102,83	161,13	115,90
CARTÓN	173,15	153,00	124,74	154,77	201,77	93,64
CHATARRA	410,95	289,40	324,74	296,11	249,47	342,76
PET	316,25	230,74	241,34	293,64	265,02	372,79
VIDRIO	145,94	103,89	104,95	63,96	88,34	130,04
PLÁSTICO	100,71	108,83	100,00	98,23	124,74	66,43
DESECHO	1004,59	675,27	804,95	767,49	797,17	748,41
TOTAL	3302,12	2868,20	2956,19	2945,23	3033,92	2922,97

Para saber el peso de cada recolector se hace una relación con el volumen promedio del recolector que se obtuvo con Hanssen (16,49m³) y con el volumen de la muestra (0,21m³).

Tabla N° 5.30. Peso promedio de cada Recolector diario, semanal, mensual

TIPO DE RESIDUO	PESO DE RECOLECTOR (kg)								%	PRECIO DE RESIDUOS (USD/kg)	TOTAL (USD)
	DIARIO						SEMANAL	MENSUAL			
	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO					
MATERIA ORGÁNICA	9339,89	10668,21	10286,40	10607,24	10408,32	9561,28	60871,34	243485,35	37,18	0,00	0,00
PAPEL	1106,93	1199,97	1113,34	933,67	1463,07	1052,38	6869,36	27477,45	4,20	0,18	4945,94
CARTÓN	1572,16	1389,27	1132,59	1405,32	1832,04	850,25	8181,63	32726,53	5,00	0,30	9817,96
CHATARRA	3731,47	2627,75	2948,60	2688,71	2265,19	3112,23	17373,93	69495,74	10,61	1,60	111193,18
PET	2871,59	2095,14	2191,39	2666,25	2406,36	3384,95	15615,69	62462,74	9,54	0,20	12492,55
VIDRIO	1325,10	943,29	952,92	580,74	802,12	1180,72	5784,89	23139,58	3,53	0,00	0,00
PLÁSTICO	914,42	988,21	908,00	891,96	1132,59	603,19	5438,38	21753,51	3,32	0,24	5220,84
DESECHO	9121,72	6131,41	7308,92	6968,82	7238,34	6795,57	43564,78	174259,12	26,61	0,00	0,00
TOTAL	29983,27	26043,26	26842,17	26742,70	27548,03	26540,57	163700,00	654800,02	100,00	2,52	143670,47

El peso obtenido en kilogramos, es necesario multiplicar por el promedio de recolectores que llagan en el día al Relleno Sanitario, este valor es del 9,08 recolectores, para obtener el valor semanal se suman todos los días en los que el recolector ha depositado los residuos en el relleno y al multiplicar por 4 se obtiene el valor mensual; este total del mes se multiplica por el valor más alto que va a pagar el gestor elegido por tipo de residuo.

El valor obtenido por la compra de los residuos se obtuvo clasificando el 100% de los residuos que se generan en la ciudad, es decir únicamente lo que queda en el relleno sanitario es desecho que posteriormente será dispuesto en el mismo. También es importante mencionar que a este valor se debe restar los gastos de operación y de inversión inicial.

Grafico. 5.66. Peso de Residuos Sólidos Reciclables generados en el Mes en el Relleno Sanitario “Chimbadero”

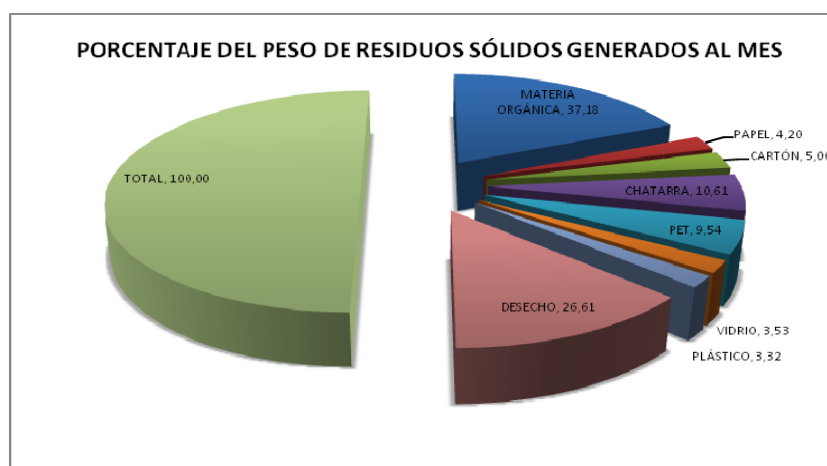


Tabla N° 5.31 Generación Mensual de Residuos

GENERACIÓN DE RESIDUOS RECICLABLES				
TIPO DE RESIDUO	MENSUAL (kg)	MENSUAL (ton)	GANANCIA TOTAL (USD)	GANANCIA POR CADA TONELADA (USD/ton/MES)
PAPEL	27477,45	27,48	4945,94	180,00
CARTÓN	32726,53	32,73	9817,96	300,00
CHATARRA	69495,74	69,50	111193,18	1600,00
PET	62462,74	62,46	12492,55	200,00
PLÁSTICO	21753,51	21,75	5220,84	240,00
TOTAL	654800,02	213,92	143670,47	2520,00

Para una mejor comprensión de la ganancia que se tendrá mensualmente por los residuos reciclables que sean vendidos a los Gestores Ambientales, se hizo una relación únicamente en una tonelada clasificada al mes, de esta forma el Gobierno Municipal de Tena tendrá control sobre la cantidad que se pueda clasificar por mes y la ganancia de los mismos.

5.6.2.2. Cálculo de Egresos

Tabla N° 5.32 Gastos de Operación Mensual

Costos de Operación Mensual				
Insumos	Cantidad	Mes/días	Costo unitario (USD)	Inversión total (USD)
Sueldo y beneficios de ley del Personal	60 personas	1	406,68	24400,80
Transporte	30 viajes	1	400,00	12000,00
TOTAL				36400,80

Los gastos de operación son aquellos gastos que se harán mensualmente mientras dure la ejecución del proyecto o realización de la clasificación, para obtener una clasificación del 100% se requiere de 60 personas debido a que se hizo una relación que una persona clasifica media tonelada diariamente, el transporte es un aproximado de viajes que se requieren clasificar 654800,02 ton/mes.

Una inversión muy importante y necesaria es la compra de dos compactadoras, una para papel y cartón y la otra para chatarra y aluminio, en el mercado no existe mucha demanda por este producto. La empresa que puede prestar el servicio tanto de venta como de mantenimiento es NEUMAC HYDRAULICS, a continuación se presenta los datos básicos de la empresa.

Tabla N° 5.33. Datos Básicos de la Empresa

EMPRESA DE COMPACTADORAS					
Nº	NOMBRE DE LA EMPRESA	NOMBRE DE CONTACTO	DIRECCIÓN	DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO	TELÉFONO
1	NEUMAC HYDRAULICS	Ing. Marcelo Salazar A.	Av. Eloy Alfaro y Enrique Portilla Guerrero (Junto a gasolinera Terpel) - Quito	msalazar@neumac.com	02 2801 122

Tabla N° 5.34. Descripción Técnica del Producto

Detalle	Descripción Técnica					
	Fuerza Máxima	Potencia	Capacidad Volumétrica	P/Placas	Presión Máxima	Marca
Prensa Hidráulica para papel, cartón y PETs	27 Ton	15 HP	/	500 kg	3000 PSI	NEUMAC
Prensa Hidráulica para Chatarra y Aluminio	50 Ton	20 HP	20m3/h	/	/	NEUMAC

El modelo de la compactadora que se cotizó es HSM VL 500.2 como se observa en la foto que se encuentra continuación, tanto para chatarra o aluminio como para papel, cartón, y PETs.



Foto N° 5.5. Compactadora Hidráulica

Tabla N° 5.35. Gastos de Inversión Inicial

Inversión Inicial			
Insumos	Cantidad	Costo unitario (USD)	Inversión total (USD)
Compactadora para papel	2	12.450,00	24900
Compactadora para chatarra	2	28.500,00	57000
Carretillas (SIDEK)	10	45,00	450,00
Palas (BELLOTA)	10	11,00	110,00
Rastrillos	10	4,50	45,00
EPP	60	30,00	1800,00
SUBTOTAL			84305,00
12% IVA			10116,60
TOTAL			168610,00

Las cantidades de los Insumos de esta inversión inicial se encuentran relacionadas con la clasificación mensual de 654800,02 Ton que es el 100% de los residuos sólidos que llegan al Relleno Sanitario mensualmente, todo el personal debe contar con la respectiva protección personal esto es casco, gafas de protección, mascarilla con carbón activado, guantes, y botas de caucho.

Tabla N° 5.36. Análisis de sueldo básico con beneficios de ley

SUELDO BÁSICO Y BENEFICIOS DE UN TRABAJADOR (USD)						
Empleado	Sueldo (Mensual)	Fondo de Reserva (Anual)	Aporte Patronal (Mensual)	Decimo Tercero (Anual)	Decimo Cuarto (Anual)	SUELDO TOTAL ANUAL
Jornalero	307,90	265,00	34,33	307,90	200,00	4879,66

El sueldo básico de una persona que trabaja como obrero o jornalero en el Gobierno Municipal de Tena es de 307,90 USD mensual a esto se debe sumar los beneficios de ley entre estos tenemos Fondo de Reserva, Decimo Tercero, Decimo Cuarto que se otorga anualmente a la persona y el Aporte al Patronato que es mensual junto con el sueldo.

Tabla N° 5.37. Calculo de Ganancia Mensual (USD)

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	\$ 143.670,47	\$ 143.670,47	\$ 143.670,47	\$ 143.670,47	\$ 143.670,47	\$ 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	\$ 70.122,80	\$ 70.122,80	\$ 70.122,80	\$ 70.122,80	\$ 70.122,80	\$ 36.400,80
UTILIDAD NETA / SALDO DE CAJA	-\$ 168.610,00	\$ 73.547,67	\$ 73.547,67	\$ 73.547,67	\$ 73.547,67	\$ 73.547,67	\$ 73.547,67	\$ 107.269,67

En la tabla de cálculo de ganancia se incluyó siete períodos seguidos es decir se hizo un cálculo en siete meses de operación del proyecto propuesto. En el período 0 existe la inversión inicial que es un solo gasto al inicio del proyecto que en el primer semestre se puede recuperar. Desde el séptimo mes ya se puede obtener la ganancia neta, esto indica que el proyecto es rentable.

CAPITULO VI

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

6.1. Programa de Recolección y Transporte

6.1.1. Objetivos y metas

- ◆ Optimizar hasta el cuarto semestre del 2008, la recolección y transporte del 100% de los RSU de manera que sea más satisfactorio para la población de la ciudad y ayude a minimizar los impactos ambientales que este proceso pudiere generar.
- ◆ Cumplir con las ordenanzas existentes en el Cantón Tena para mejorar la forma en que se recolecta la basura y conseguir ahorrar tiempo y dinero.

6.1.2. Justificación

Debido a que el proceso de recolección y transporte constituye la fase inicial del Sistema de manejo de RSU, es importante establecer medidas que minimicen los posibles impactos a generarse, los cuales son producto de la falta de conocimiento al momento de manipular los residuos desde la fuente.

Este proceso constituye uno de los aspectos más importantes desde el punto de vista económico, ya que las actividades del personal encargado de dicho procedimiento (chofer y ayudantes) y uso de camiones, representan costos importantes en el manejo de los residuos.

6.1.3. Medidas Propuestas

- ◆ El transporte de los residuos sólidos urbanos 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.
- ◆ Se debe mantener un registro de operación de cada recolector para establecer mantenimientos periódicos a los mismos y de esta forma evitar el deterioro del motor y por ende las emisiones a la atmósfera generadas en la recolección.
- ◆ Es importante 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).

- ◆ Agilizar la recolección de los RSU haciéndolo desde la acera, porque reduce el tiempo de cada servicio.
- ◆ Efectuar la recolección de basuras de manera clasificada, es decir disponiendo ciertos días de la semana para residuos orgánicos y otros para residuos inorgánicos, de manera separada y con el uso de recipientes fácilmente identificables para residuos orgánicos e inorgánicos, de esta manera se facilita la clasificación de los residuos que han sido transportados al relleno sanitario.
- ◆ Es importante implementar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo a los recolectores de los residuos sólidos urbanos, con la finalidad de evitar contaminación atmosférica (emisiones y ruido).

6.2. Programa de Clasificación

6.2.1. Objetivos y metas

- ◆ Reducir la cantidad de RSU que se dispone en el relleno sanitario en un 70%, que corresponde a la cantidad de desechos y vidrio, facilitando las tareas de separación de residuos reciclables por parte del personal encargado
- ◆ Alargar la vida útil del Relleno Sanitario disminuyendo la cantidad de desechos que van a disponerse en el mismo.

6.2.2. Justificación

La falta de clasificación desde la fuente de los RSU, es uno de los mayores problemas que provoca la dificultad en el proceso de separación de residuos reciclables dentro del relleno sanitario, por lo que un buen manejo en este sentido incrementará los volúmenes de residuos a ser reutilizados y disminuirá la cantidad de desechos, incrementando el tiempo de vida útil del relleno.

6.2.3. Medidas Propuestas

- ◆ 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, para que de esta manera se tenga el conocimiento sobre la manera adecuada de la clasificación y la ventaja tanto económica como ambiental que representa separar estos residuos.

- ◆ La clasificación de los RSU debe hacerse durante los días que se haya dispuesto para la recolección y transporte de residuos inorgánicos, separando los materiales que puedan ser reciclados o reutilizados como son:
 - Papel (Mixto)
 - Cartón
 - Plásticos (Alta y baja densidad)
 - PET (Alta y baja densidad)
 - Metales (Chatarra, Aluminio, Cobre y otros)
- ◆ Dentro del papel existen varios tipos, de los cuales los más importantes son:
 - Blanco (Tiene un valor más alto y es recomendable obtenerlo directamente desde la fuente para evitar su contaminación y deterioro en el relleno, es decir oficinas, imprentas, establecimientos educativos, etc.)
 - Mixto (Es del tipo que llega en mayor cantidad al relleno sanitario por lo que sería la clase de papel que se va a clasificar).
- ◆ Los tipos de PETs a ser clasificados pueden ser de alta y baja densidad, es importante tomar en cuenta la diferencia entre estos dos tipos de materiales, tal como se especifica en las figuras:



Foto N° 6.1.PET de alta densidad



Foto N° 6.2. PET de baja densidad

No todos los PETs que en su base tenga la forma de los PETs de alta densidad son idóneos para reciclar, debido a que existen muchos envases que poseen un color muy fuerte y no deben ser mezclados con los demás, ya que muchas veces contaminan por su color la materia pura para reciclar.



Foto N° 6.3. PET de color contaminante

- ◆ Los plásticos, al igual que los residuos anteriormente mencionados deben clasificarse en plásticos de alta y baja densidad. De alta densidad cuando su textura es más resistente y se estira al momento de tratar de romperla, por lo que su valor es más alto. Los plásticos de baja densidad a diferencia del anterior, es de menor calidad y tienden a ser quebradizos.
- ◆ La clasificación de los metales que vayan a ser separados en el relleno sanitario, debe ser cuidadosa debido a la variación muy significativa de sus costos. La chatarra es un metal que es fácilmente magnetizado por un imán, mientras el resto de metales como el aluminio y el cobre no lo son y tiene un valor mucho más alto.
- ◆ Todo aquel residuo que no pueda ser sometido a ningún tipo de tratamiento de los mencionados debe ser dispuesto en el relleno sanitario como desecho, sin embargo se puede decir que gracias a la clasificación de los residuos y al tratamiento que corresponda a cada uno de ellos, se puede incrementar significativamente el tiempo de vida útil del relleno, ya que se disminuye considerablemente la cantidad de residuos que se dispondrá en el vertedero a manera de desechos, esto es, siendo enterrados formando capas compactadas en el área del relleno.
- ◆ El reciclaje y reutilización es una opción válida para los residuos sólidos inorgánicos reciclables, mientras que la incineración controlada es el tratamiento adecuado para los residuos peligrosos.

6.3. Programa de Disposición Final

6.3.1. Objetivos y metas

Realizar el acopio de los Residuos Sólidos Urbanos dentro del Relleno Sanitario de manera técnica y controlada, para reducir el impacto visual y evitar la acumulación de vectores que generan enfermedades en la población cercana al Relleno.

6.3.2. Justificación

Todos los Residuos Sólidos Urbanos que se generan deben tener una adecuada disposición final, pero no a todos se los puede reciclar, así que van a ser dispuestos en el Relleno Sanitario.

6.3.3. Medidas Propuestas

- ◆ Los residuos que quedan después de la clasificación que en este caso se los denominará desechos, deberán ser dispuestos diariamente en celdas, para evitar la generación de gases y malos olores que son peligrosos para la salud de los trabajadores y la población general, esta actividad de preferencia se deberá realizar en la noche para no interferir en el trabajo de la clasificación de los residuos reciclables.
- ◆ Descargar la basura en el frente de trabajo a fin de mantener una sola y estrecha área descubierta durante la jornada y evitar el acarreo de larga distancia. , (Ver Capítulo X, Anexos, Foto 7 y 8).
- ◆ Es muy importante esparcir la basura en capas delgadas de 0.20 a 0.30 m y compactar hasta obtener la altura recomendada para la celda en el frente de trabajo.
- ◆ Una vez que se hayan esparcido todos los desechos a ser enterrados, se debe compactar toda la celda hasta obtener una superficie uniforme.

6.4. Programa de Comercialización

6.4.1. Objetivos y metas

Obtener beneficio económico de los RSU que son depositados en el Relleno Sanitario diariamente, comercializando el 100% de los residuos reciclables para

que sean de utilidad como materia prima, además de incrementar la vida útil del relleno.

6.4.2. Justificación

Al implementar un Sistema de Manejo de Residuos Sólidos se generan costos operativos, los mismos que deben ser cubiertos por alguna fuente de ingresos, siendo en este caso la venta de los distintos residuos reciclables. De esta manera se obtiene un desarrollo sostenible del proyecto que involucra varios beneficios de carácter ambiental.

6.4.3. Medidas Propuestas

- ◆ Una vez clasificados los residuos reciclables deberán ser almacenados limpios y libres de cualquier tipo de suciedad, para evitar que el resto de material sea contaminado y pueda ser fácilmente comercializado con una valorización más alta.
- ◆ El almacenamiento se lo debe realizar en sitios de acopio temporal, disponiendo un sitio específico para cada tipo de residuo, de acuerdo a lo especificado en el programa de clasificación, bajo cubierta para proteger el material de las condiciones climáticas que pudieren deteriorar los residuo que van a ser comercializados, (Ver Capítulo X, Anexos, Foto 2 y 3).
- ◆ Cada tipo de residuo que es almacenado en los sitios de acopio temporal, deberá ser compactado y empaquetado para facilitar su transporte y distribución. La compactación de los residuos debe ser hecha mediante equipos hidráulicos, que se conocen como Compactadoras, que puede ser de dos tipos: Una para la compactación de metales y otra para cartón, papel, PETs y plásticos. De esta manera se busca optimizar espacio y reducir volumen, facilitando el transporte de una mayor cantidad de residuos para la comercialización.
- ◆ Es necesario retirar las tapas plásticas de los PETs que van a ser almacenados debido a que dificultarían la compactación.
- ◆ Una vez que se tenga un volumen considerable de cada tipo de residuo, deberán ser colocados en camiones que serán contratados con el fin de transportar los residuos hacia los gestores que hayan sido elegidos de acuerdo a

la valorización que ya ha sido calculada. (Ver Capítulo V, Marco Experimental, Búsqueda de Gestores).

6.5. Programa de Mitigación

6.5.1. Objetivos y metas

Contrarrestar los posibles riesgos ambientales y de afectación a la salud a los que se encuentran expuestos los trabajadores que se encargarán de clasificar los RSU, en un 90% hasta el cuarto trimestre del período 2008.

6.5.2. Justificación

De acuerdo a la evaluación de impactos realizada en el diagnóstico ambiental, se determinaron aspectos ambientales negativos que están presentes en el manejo de RSU, para lo cual es fundamental establecer medidas de mitigación que puedan permitir una operación más amigable con el ambiente.

6.5.3. Medidas Propuestas

Las medidas de mitigación empleadas para reducir los impactos ambientales negativos de un relleno sanitario dependen de una serie de factores, entre los cuales destacan:

- ◆ Características del proyecto
- ◆ Tecnología usada
- ◆ Localización
- ◆ Condiciones de operación (tamaño, clima), etc.,

No obstante es posible identificar los impactos mas frecuentes generados por estas actividades y las medidas que normalmente se emplean para su mitigación.

6.5.3.1. Olores

- ◆ Las emisiones olfatorias en el relleno tienen los siguientes orígenes:
 - Emisiones gaseosas de la basura cruda que se descarga y coloca en el relleno.
 - Olores generados por contacto de las aguas lixiviadas con el aire.
 - Olores de los gases del relleno
 - Olores generados durante tratamiento previo de los desechos en el mismo lugar del relleno (compostaje, reciclaje).

La medida más importante para evitar molestias causadas por la dispersión de emisiones olfatorias es la cubierta diaria de los desechos.

Por otro lado, un cerco vivo alrededor del relleno y el ajardinamiento de las celdas terminadas con plantas apropiadas, a más de disminuir el problema de los malos olores también mejoran el paisaje del Relleno Sanitario. Se debe considerar que siempre se siguen difundiendo una cierta cantidad de gases que se pueden absorber parcialmente por plantas, lo que mejora la atmósfera de trabajo para los obreros del relleno.

6.5.3.2. Ruidos

- ◆ Además de reducir malos olores, las pantallas vegetales actúan como aislante natural de ruido que es generado por el vertido que realizan los recolectores y por la operación misma 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).

6.5.3.3. Alteración del suelo

- ◆ Procurar disponer los desechos en suelos arcillosos, para aprovechar las condiciones naturales de impermeabilización.
- ◆ Es necesario revegetar el área donde se ha hecho la disposición final de los desechos para evitar la erosión del suelo.
- ◆ Es importante el rellenamiento en zonas desniveladas para evitar el asentamiento diferencial o las pendientes fuertes.

6.5.3.4. Control de vectores

- ◆ Mantener aislado sanitariamente el recinto mediante la formación de un cordón sanitario que impida la infestación del relleno por roedores y el paso de especies animales desde y hacia el recinto.
- ◆ Realizar fumigaciones y desratizaciones eventualmente. Los elementos químicos que se empleen en esta actividad, deben estar acordes con la legislación.

6.5.3.5. Incremento movimiento vehicular

- ◆ El ciclo de recolección se debe hacer en diferentes horarios para reducir las vibraciones constantes.

6.5.3.6. Biogás

- ◆ Si se realiza el drenaje pasivo con chimeneas, es muy importante que se quemé el gas de relleno que sale de las chimeneas. Si no, las chimeneas constituyen un peligro importante para los obreros y minadores en el relleno, porque los gases de relleno salen casi sin dilución de las chimeneas. Los impactos más importantes serán:
 - Dolores de cabeza y náusea (exposición corta, impacto a corto plazo)
 - Asfixia (casos extremos)
 - Daños al cerebro y al sistema nervioso (exposición durante largo tiempo)
- ◆ El gas del relleno sanitario, puro, que sale de las chimeneas causa graves daños al medio ambiente, para esto se puede quemar el gas de relleno dentro de la chimenea, protegiendo los puntales con un tubo de hormigón o un capuchón metálico. Este capuchón se puede fabricar de barriles abandonados. La chimenea donde se incinera el gas no debe ser más elevado que la celda, para evitar que se mezcle el aire ambiental con el gas combustible.

Con la incineración controlada del gas puro del Relleno Sanitario se evita el peligro de explosión que siempre existe cuando se mezcla el metano con la atmósfera.

6.6. Programa de Seguridad y Salud Ocupacional

6.6.1. Objetivos y metas

Proporcionar seguridad industrial y salud ocupacional al personal que se encargará de las labores necesarias para mantener un perfecto manejo de los RSU en el Relleno Sanitario, reduciendo al 100% los incidentes y accidentes que pudieren generarse por la operación hasta el cuarto trimestre del año 2008.

6.6.2. Justificación

Dentro de todos los procesos que se llevan a cabo en el manejo de residuos sólidos, están involucradas actividades que pueden resultar riesgosas a la integridad de una persona, así como también el mantenerse en contacto cercano de los desechos puede ser causa de enfermedades, ante todo esto, es importante que el personal involucrado esté consciente de los peligros y riesgos de su trabajo, y de cómo realizar sus tareas de manera adecuada.

6.6.3. Medidas Propuestas

6.6.3.1. 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.
- ◆ Implementar en cada recolector plataformas exteriores al cajón del vehículo, para permitir 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.

6.6.3.2. Vertido

- ◆ Es importante que el personal cuente con el equipo protección personal correspondiente.
- ◆ Dotar a cada trabajador de herramientas de uso menor como horquilla, pala azadón, barra, tal como se especifica en la figura; los mismos que facilitarán la descarga de la basura, evitando que los trabajadores entren en contacto directo con los residuos.

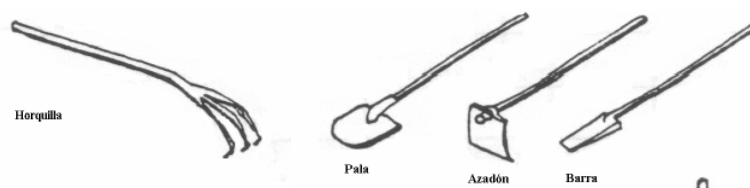


Figura 6.1 Herramientas de uso menor²³

²³ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.

6.6.3.3. 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.

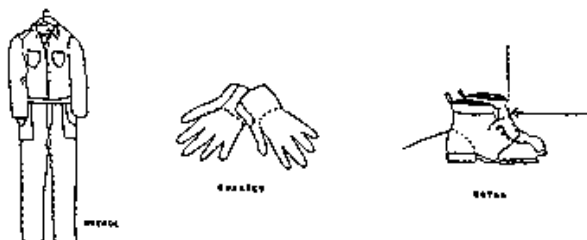


Figura 6.2. Equipo de Protección Personal²⁴

- ◆ Dotar a los trabajadores que se encargan de movilizar los residuos clasificados al centro de acopio de carretillas, para evitar que los trabajadores sufran problemas ergonómicos ocasionados por la sobre carga.

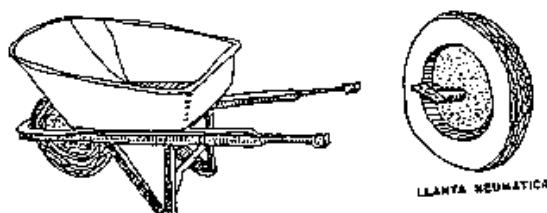


Figura 6.3 Carretilla para el transporte de los residuos clasificados²⁵

6.6.3.4. Disposición Final

- ◆ Dotar de equipo de protección personal para los trabajadores que se encuentran realizando esta tarea.
- ◆ Dotar de iluminación artificial para facilitar el trabajo nocturno que realizará el operador de la maquinaria pesada al momento de disponer los desechos.

²⁴ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.

²⁵ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.

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

6.7.1. Objetivos y metas

Brindar a la población la información necesaria requerida, para realizar una buena separación de los residuos sólidos urbanos (RSU) desde la fuente, y de este modo ayudar a disminuir el trabajo en el relleno sanitario.

6.7.2. Justificación

Para disminuir la cantidad de residuos sólidos que llegan al relleno sanitario es necesario capacitar a la gente en temas de educación ambiental lo cual abarca el manejo y la separación adecuados de los RSU, de esta manera no solo disminuirá la generación de basura sino que la población en general aprenderá buenas prácticas ambientales que ayudan al mejoramiento del cantón.

6.7.3. Medidas Propuestas

6.7.3.1. Capacitación a la ciudadanía

- ◆ Informar a la población mediante anuncios publicitarios y medios de comunicación una campaña de las 3R, (Ver Capítulo VII Recomendaciones).
- ◆ 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, (Ver Capítulo VII, Recomendaciones).
- ◆ Involucrar a estudiantes de la Universidad Local a participar en la charlas de manejo de Residuos Sólidos Urbanos y educación ambiental, (Ver Capítulo VII, Recomendaciones).

6.7.3.2. Capacitación a los trabajadores

- ◆ Capacitar a los trabajadores en temas de Seguridad y Salud en el trabajo para evitar accidentes que pueden suscitarse dentro de las instalaciones del relleno sanitario.
- ◆ 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.

6.8. Programa de Relaciones Comunitarias

6.8.1. Objetivos y metas

Plantear un proceso participativo que defina estrategias en el Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, compensando las necesidades de las partes interesadas.

6.8.2. Justificación

El presente Programa de Relaciones Comunitarias se desarrolla en conjunto con las comunidades que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, a fin de generar estrategias y mecanismos de información y comunicación del PMA para prevenir y mitigar impactos sobre el componente social, minimizando la posibilidad de que la comunidad se sienta afectada por causa de las actividades y/o procesos que intervienen dentro del Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos.

6.8.3. Conceptos de Diseño

Para el diseño del Plan de Relaciones Comunitarias (PRC), se consideran elementos conceptuales básicos:

- 1. Planificación participativa:** Procurar que las actividades de presente programa se desarrollen involucrando todas las partes interesadas en el Sistema de Manejo de RSU.
- 2. Modelo Sustentable de Relaciones Comunitarias:** Establecer estrategias que posean una visión sostenible a corto, mediano y largo plazo.
- 3. Colaboración Interinstitucional:** Establecer alianzas estratégicas con instituciones para fortalecer sus relaciones de cooperación.

6.8.4. Medidas Propuestas

- ◆ Planificar charlas informativas respecto al Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, a los diferentes sectores que se encuentran dentro del área de influencia siempre y cuando los habitantes así lo requieran.

- ◆ Fomentar la generación de empleo, para cubrir las necesidades que involucran en todas las actividades del Plan de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos, beneficiando a las personas que habitan en los alrededores del relleno sanitario.
- ◆ 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 como son: Entidades Educativas Instituciones Públicas y Privadas y Barrios de la ciudad.
- ◆ Establecer estrategias de contribución entre entidades educativas y el Gobierno Municipal de Tena, que permitan desarrollar proyectos de cooperación e investigación científica para la optimización del Manejo de Residuos Sólidos.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- ◆ Dentro de todos los desechos que se generan en la ciudad de Tena, el tipo de residuo que se tiene en mayor cantidad dentro del Relleno Sanitario “Chimbadero”, es la materia orgánica lo cual demuestra que esta ciudad tiene un bajo nivel de consumismo en sus habitantes, esto se debe a que gran parte de la economía se basa en la agricultura y no se evidencia aún un crecimiento industrial significativo, como en otras ciudades del país.

- ◆ El valor máximo de materia orgánica se observa el día sábado, debido a que durante este día gran parte de la población de esta ciudad se dedica al comercio de víveres en mercados y ferias libres. Es así que se hace indispensable llevar a cabo las medidas establecidas en el Programa de Recolección y Transporte del Plan de Manejo Ambiental, siendo una de ellas la recolección de los RSU de manera clasificada, por día de la semana, para residuos orgánicos e inorgánicos.

- ◆ La generación de papel que llega al Relleno Sanitario se mantiene constante durante todos los días de la semana y la cantidad de residuos que se rescata es mínima, debido a que la ciudad de Tena se encuentra en una zona de alta pluviosidad, dificultando su separación del resto de residuos. El papel que se clasifica es del tipo mixto por sus características (Exceso de Tinta) y no tiene gran aceptación por parte de los gestores ambientales por la dificultad en su tratamiento, por esta razón se recomienda realizar una separación desde la fuente, para aprovechar una mayor cantidad de este residuo sin deterioro y con mayor valorización económica.

- ◆ 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.

- ◆ Debido a la ausencia de todos los procesos del Sistema de Manejo de RSU durante el día domingo, se tiene una mayor cantidad de materiales acumulados del fin de semana

el día lunes, lo cual ocasiona que este gran volumen de residuos se encuentre deteriorado convirtiéndose en desechos. Es así que los únicos residuos que se pueden separar el día lunes son chatarra y vidrio, debido a que estos materiales no se deterioran fácilmente. Es importante recalcar que el vidrio, a diferencia de la chatarra, no tiene gran aceptación dentro de los gestores ambientales por los costos que representa su reciclaje.

- ◆ Los impactos que tienen una incidencia negativa al entorno, obtenidos a raíz de la evaluación de impactos ambientales para la operación del relleno sanitario, fueron 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 quiere decir que la alteración a la salud de la población ubicada en las inmediaciones al sitio del emplazamiento y de los niveles de seguridad de la población que se encuentra en la zona de influencia del proyecto mejorarán.
- ◆ La generación de empleo dentro de la población se incrementará, mejorando la calidad de vida de las personas al disponer de una nueva fuente de ingresos, siendo un impacto positivo tal como se especifica en la matriz de impactos ambientales.
- ◆ Los impactos negativos despreciables que se tienen durante el manejo de los residuos sólidos urbanos se dan con mayor presencia 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 Plan de Manejo Ambiental de RSU, ayudará a mitigar la generación de los impactos ambientales encontrados en la matriz de evaluación.

7.2. Recomendaciones

- ◆ La solución de reducir los residuos sólidos urbanos, no se encuentra solo en manos de autoridades e instituciones sino también en manos de los habitantes de la ciudad, una forma adecuada de hacerlo es practicando las 3R, se trata de un conjunto de acciones que tienen como objetivo reducir la cantidad y toxicidad de los residuos que se generan diariamente:
 - Reducir la generación de residuos.
 - Reusar todo lo que es posible antes de desechar.
 - Reciclar los residuos para elaborar nuevos productos.

- ◆ Una forma de fomentar estas acciones es educando a la ciudadanía mediante vallas publicitarias que se pueden ubicar en la ciudad, también en medios de comunicación de radio y televisión, esta es una tarea que debe ser constante y se debe tener en cuenta que la educación ambiental va de la mano con la gestión ambiental, de tal forma que si la Municipalidad no lleva a cabo la gestión ambiental de nada servirá la educación ambiental.

- ◆ Educar a los niños y jóvenes, es educar a los padres por esta razón los centros educativos deben ser los promotores de un ambiente sano, integrando en su trabajo docente la participación activa en la solución de los problemas ambientales, promoviendo entre sus alumnos el aprendizaje de hábitos amigables con el ambiente y su salud, la municipalidad, conjuntamente con escuelas y colegios, podrá fomentar la separación desde la fuente colocando en sus instalaciones contenedores para ubicar PETs y papel, de esta forma se podría reducir este tipo de residuos lo cual traerá muchos beneficios tanto en la recolección en los centro educativos como en la clasificación en el relleno sanitario, esta recolección se deberá realizar semanalmente, midiendo el volumen o pesando los residuos generados, seguido de una charla de educación ambiental y de las mejoras que se ha ido teniendo cada semana en la ciudad.

- ◆ Una vez que se hayan recolectado los PETs y el papel en los centros educativos, mensualmente se podrá hacer un conteo de los pesos o volúmenes generados en cada centro educativo y el que más residuos haya separado podrá recibir un incentivo por parte de la municipalidad, de esta forma los jóvenes y niños a más de recibir educación

ambiental llevarán el nombre de su escuela o colegio en alto por tener buenas prácticas ambientales, lo que ayudará a la mejora continua del cantón.

- ◆ Un buena forma de realizar estas charlas de educación ambiental en las escuelas y colegios es invitando a participar a los estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad local, de tal forma que se vean involucrados como actores principales en la realización de estas actividades, siendo ellos los futuros especialistas en el tema de educación ambiental, deberán controlar las actividades que se realizan para el mejoramiento de la gestión ambiental del cantón, una forma de incentivo para estos estudiantes podría ser la entrega de un certificado de pasantías por parte del Gobierno Municipal de Tena, según las horas que se haya realizado la educación ambiental en las escuelas y colegios.

- ◆ Las instituciones públicas y privadas también son un ente generador de residuos en especial de papel blanco, el mismo que es muy bien pagado si se lo entrega al gestor ambiental en las mismas condiciones que salen de las oficinas, esto requiere evitar ser llevado al relleno sanitario en el cual se moja y contamina. Por esta razón la municipalidad deberá trabajar conjuntamente con las instituciones para que este tipo de residuos sea entregado directamente a la oficina de saneamiento ambiental, una buena forma para llevar a cabo este procedimiento será que el municipio otorgue recipientes para la colocación del papel, preferiblemente se deberá colocar en cada piso de la institución colaboradora para que los empleados de dicha institución lo coloquen en estos recipientes, debido a que si solo existe un recipiente en la institución ninguna persona se levantará de su puesto de trabajo para depositar el papel utilizado en el recipiente deseado, conjuntamente con esta actividad la institución participante recibirá eventualmente charlas de educación ambiental como incentivo por su participación.

- ◆ Una forma de aprovechar la materia orgánica que llega al Relleno Sanitario es la generación de Compost, consiste en una tecnología simple y económica donde se trata de aprovechar toda la basura del tipo biodegradable, donde se transforma los residuos orgánicos en abonos con alta carga de nutrientes para el suelo. Con este proceso se obtienen algunas ventajas tanto económicas como ecológicas:

Ventajas económicas:

- Extensión de la vida útil del relleno sanitario municipal (no es necesario la inversión en un terreno para un nuevo relleno prematuramente).
- Venta o uso del compostaje.
- Venta o uso de las lombrices (si se realiza el compostaje con el sistema de lombricultura).
- 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 (porque se disminuye el volumen de basura que se va al relleno).
- Producción de humus que puede servir como estabilizador contra la erosión.
- El compostaje es un fertilizador natural que no produce sobrecarga química al suelo.

Para mejorar los resultados que se esperan obtener de este proceso, es importante llevar a cabo una clasificación desde la fuente, diferenciando los días de recolección para cada tipo de residuo, ya que si se logra evitar la mezcla de los residuos orgánicos con los inorgánicos se podría aprovechar una mayor cantidad y por ende obtener una mayor producción de compostaje, con mejores características.

- ◆ 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. Este sistema consistiría en un tratamiento anaerobio en el cual se pueda emplear los mismos residuos del relleno sanitario, como son los residuos orgánicos y el compostaje generado a partir de este, de la siguiente manera: se cubre con una capa de 0,5m del material grueso de compost, resultante del proceso de tamizado, o con una capa de 2m de materia orgánica, toda la superficie de cada celda en donde se va a disponer los desechos, de manera que los lixiviados que se generan a partir de estos pasen a través de este filtro biológico formado por la materia orgánica antes mencionada. Una vez que el agua es tratada en el filtro biológico, esta es conducida a través de drenajes que la conducen hacia un tanque sedimentador en el cual se busca reducir la concentración de material en suspensión presente en los

lixiviados. Continuando con el proceso los lixiviados serán sometidos a un nuevo proceso anaerobio, el cual se llevará a cabo en un reactor que consiste en una piscina totalmente cerrada para evitar la aireación y que puede ser llenado en su totalidad con piedra bola o pedazos de PVC, a través de los cuales se conducirá a los lixiviados hacia un desfogue final, como se muestra en las siguientes figuras.

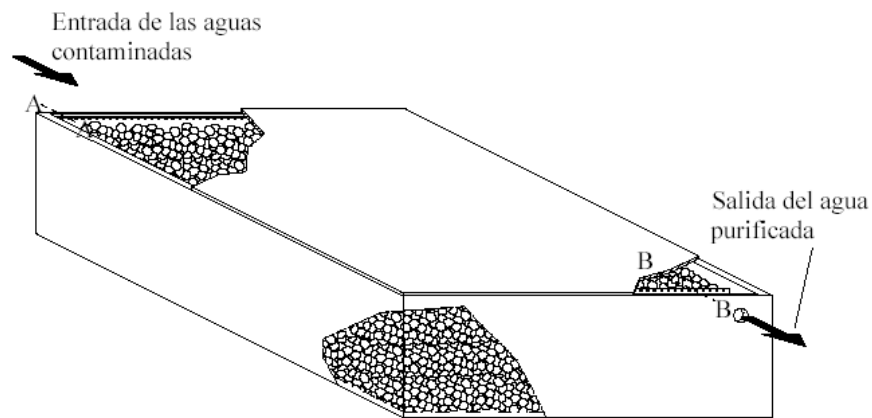


Figura N° 7.1. Reactor anaeróbico para el tratamiento de las aguas lixiviadas²⁶

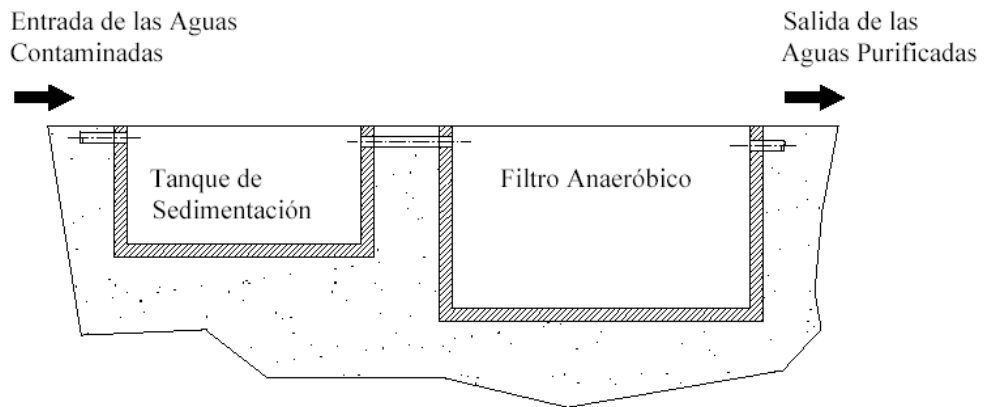


Figura N° 7.2. Secuencia de tanques para el tratamiento anaeróbico²⁷

²⁶ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.

²⁷ Ilustre Municipio de Loja, “Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales”, 2002.

- ◆ 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 de una Autoridad Ambiental de Aplicación Responsable (AAAr), y poder calificar y aprobar futuros proyectos que por su operación pudieren generar Residuos Sólidos dentro de la jurisdicción del Gobierno Municipal de Tena.

CAPITULO VIII

GLOSARIO

“Almacenamiento: Acción de guardar temporalmente desechos en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entrega al servicio de recolección, o se disponen de ellos.

Contenedor: Recipiente de gran capacidad, metálico o de cualquier otro material apropiado utilizado para el almacenamiento de desechos sólidos no peligrosos, generados en centros de gran concentración, lugares que presentan difícil acceso o bien en aquellas zonas donde por su capacidad es requerido.

Cubierta Vegetal: Cualquier vegetación natural o artificial o menos permanente, que protege a los terrenos contra los fenómenos erosivos.

Desechos: Son las sustancias (sólidas, líquidas, gaseosas o pastosas) u objetos a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en virtud de lo dispuesto en la legislación nacional vigente.

Desechos peligrosos: Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes.

Disposición final: Es la acción de depósito permanente de los desechos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños a la salud y al ambiente.

Lixiviado: Líquido que percola a través de los residuos sólidos, compuesto por el agua proveniente de precipitaciones pluviales, escorrentías, la humedad de la basura y la descomposición de la materia orgánica que arrastra materiales disueltos y suspendidos.

Monitoreo: Actividad consistente en efectuar observaciones, mediciones y evaluaciones continuas en un sitio y periodo determinados, con el objeto de identificar los impactos y

riesgos potenciales hacia el ambiente y la salud pública o para evaluar la efectividad de un sistema de control.

Reciclaje: Operación de separar, clasificar selectivamente a los desechos para utilizarlos convenientemente. El término reciclaje se refiere cuando los desechos clasificados sufren una transformación para luego volver a utilizarse.

Relleno Sanitario: Es una técnica para la disposición de los desechos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin causar molestia o peligro para la salud y seguridad pública.

Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los desechos sólidos en un área la menor posible, reduciendo su volumen al mínimo aplicable, y luego cubriendo los desechos sólidos depositados con una capa de tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al fin de cada jornada.²⁸

²⁸ Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundario.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

9.1. 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.

9.2. 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.

10. ANEXOS



Foto 1. Vista Superficial del Relleno Sanitario



Foto 2. Dispersión de los desechos a ser enterrados



Foto 3. Cubierta para residuos sólidos clasificados



Foto 4. Almacenaje de los Materiales Clasificados



Foto 5. Ampliación del Relleno Sanitario



Foto 6. Indicaciones brindadas a los operadores del Relleno Sanitario



Foto 7. Descarga Diurna de los Recolectores



Foto 8. Descarga Nocturna de los Recolectores



Foto 9. Recogida Diurna de Residuos en el Recipiente de 0,21m³.



Foto 10. Recogida Nocturna de Residuos en el Recipiente de 0,21m³.



Foto 11. Descarga de los Residuos a ser pesados



Foto 12. Separación de Residuos Sólidos



Foto 13. Pesaje de Residuos Sólidos Clasificados