

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO  
MAESTRÍA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE**



**“REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN  
DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL  
EN BÁRCENAS VILLA NUEVA”**

**AUDELIA ROSA HERNÁNDEZ DE GONZÁLEZ  
LICENCIADA EN ECOTECNOLOGÍA**

**ASESORADA POR  
M.Sc. JAIME DOMINGO CARRANZA GONZÁLEZ**

**Guatemala, Octubre de 2008**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO**

**“REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN  
DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL  
EN BÁRCENAS VILLA NUEVA”**

**TESIS**  
**PRESENTADA AL COMITÉ DE LA MAESTRÍA EN CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE**

**POR**  
**AUDELIA ROSA HERNANDEZ DE GONZÁLEZ**  
**LICENCIADA EN ECOTECNOLOGÍA**

**ASESORADA POR**  
**M.Sc. JAIME DOMINGO CARRANZA GONZÁLEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO**  
**AMBIENTE**

**Guatemala, Octubre de 2008**

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



## FACULTAD DE INGENIERIA

### HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

<b>DECANO:</b>	<b>Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos</b>
<b>SECRETARIA:</b>	<b>Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas</b>
<b>VOCAL I:</b>	<b>Inga. Glenda Patricia García Soria</b>
<b>VOCAL II:</b>	<b>Inga. Alba Maritza Guerrero de López</b>
<b>VOCAL III:</b>	<b>Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón</b>
<b>VOCAL IV:</b>	<b>Br. Milton De León Bran</b>
<b>VOCAL V:</b>	<b>Br. Isaac Sultan Mejía</b>

### TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EXAMEN PRIVADO DE TESIS

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. César Augusto Akú Castillo</b>
<b>EXAMINADORA</b>	<b>Inga. Gloria Estela Hernández Samayoa</b>
<b>SECRETARIA</b>	<b>Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas</b>

## HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**“REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN  
DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL  
EN BÁRCENAS VILLA NUEVA”**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, en enero de 2008.

  
LICDA. AUDELIA ROSA HERNÁNDEZ DE GONZÁLEZ

Guatemala 13 de Octubre 2008

M.Sc. Ingeniero  
Carlos Pérez  
Director  
Escuela de Post-Grado  
Facultad de Ingeniería  
Presente.

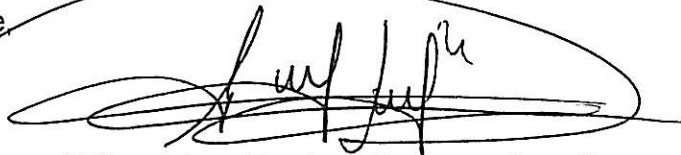
Ingeniero Pérez.

Respetuosamente me dirijo a usted, para informarle por medio de la presente que he revisado y aprobado el informe final de la tesis "Revisión Ambiental Inicial, previa a la implantación de la Norma ISO 14001 en el Sitio de Disposición Final en Bárcenas Villa Nueva" de la Licenciada en Ecotecnología Audelia Rosa Hernández de González.

El informe final de tesis cumple con los requisitos exigidos por el Reglamento de las Escuela de Post-grado y de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Sin otro particular, me suscribo de usted,

Atentamente,



M.Sc. Jaime Domingo Carranza González  
Asesor de tesis

Jefe de la División de Manejo de Desechos Sólidos AMSA.

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios  
de Postgrado

Como Coordinador de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente, y revisor del trabajo de tesis titulado **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL EN BÁRCENAS VILLA NUEVA** presentado por la Licenciada en Ecotecnología **Audelia Rosa Hernández de González**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'César Augusto Akú'.

Ing. César Augusto Akú  
Escuela de Estudios de Postgrado

**César Akú Castillo**  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO 4976

Guatemala, Octubre de 2008.

/zc.

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios  
de Postgrado

El Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen y dar el visto bueno del revisor y la aprobación del área de Lingüística del trabajo de tesis titulado **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL EN BÁRCENAS VILLA NUEVA** presentado por la Licenciada en Ecotecnología **Audelia Rosa Hernández de González** apruebo el presente y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.

Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Octubre de 2008.

/zc.

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



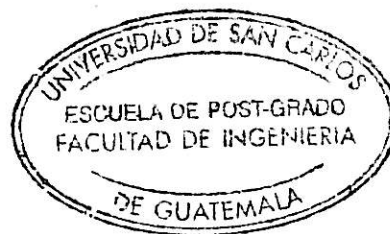
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Estudios  
de Postgrado

Como Revisor de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente del trabajo de tesis titulado **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL EN BÁRCENAS VILLA NUEVA** presentado por la Licenciada en Ecotecnología **Audelia Rosa Hernández de González**, apruebo el presente trabajo de tesis y recomiendo la autorización del mismo.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Carlos Humberto Pérez Rodríguez'.

Msc. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Director  
Escuela de Estudios de Postgrado



Guatemala, Octubre de 2008.

/zc.



Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. D. Postgrado 024.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Postgrado, al trabajo de tesis de la Maestría en Ciencia y Tecnología del Medio Ambiente titulado: **REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL, PREVIA A LA IMPLANTACIÓN DE LA NORMA ISO 14001 EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL EN BÁRCENAS VILLA NUEVA**, presentado por la Licenciada en Ecotecnología **Audelia Rosa Hernández de González** autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

A handwritten signature in black ink, enclosed within a hand-drawn oval shape.

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
DECANO



Guatemala, Octubre de 2008

/zpcm

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS**

Amigo maravilloso, Padre proveedor quien con su infinita misericordia me ha dado la bendición de permitirme lograr mis metas y sueños.

### **A MIS ASESORES**

Doctor José Luis García Morales por su tiempo y buena voluntad de compartir sus conocimientos y experiencia profesional.

M.Sc.Jaime Domingo Carranza González por su compromiso con la investigación y su tiempo brindado.

### **A LAS INSTITUCIONES**

Que colaboraron en el desarrollo de la investigación, Universidad de Cádiz, Universidad de San Carlos de Guatemala, Autoridad para el manejo sustentable del Lago de Amatitlán, AMSA y Facultad de Ingeniería.

### **A PROFESIONALES, TECNICOS, PERSONAL DE AMSA.**

Gracias por su amable colaboración en la investigación.

### **A PROFESIONALES, TECNICOS, PERSONAL DE ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO.**

Gracias por su invaluable ayuda y apoyo

## **DEDICATORIA**

- MIS PADRES** Gonzalo Hernández, siempre estas en mi corazón, una oración a tu memoria  
Amalia Burgos de Hernández, gracias por tu amor y por inculcar en mí una vida recta.
- MI ESPOSO** Jaime Uriel González Chicas, gracias por compartir tu vida conmigo, con tu apoyo, paciencia, ayuda y amor completé otra meta.
- MIS HIJOS** Alvin Jonathan, Lissette Abigail, Jaime Alexander y Cinthia Nohemy. Por tenerme paciencia, ya que me han cedido su tiempo para que yo lo invirtiera en conocimiento.  
Ustedes son la alegría de mi vida y mi fuente de inspiración. Sigán adelante con valentía y coraje, aun nos faltan muchas victorias que conquistar.
- MIS HERMANOS** José Benjamín(QEPD) , Rolando y Hugo Nelson, por la confianza y solidaridad al compartir nuestras vidas
- MIS SOBRINOS** Sigán creyendo en sus sueños y luchen por alcanzar sus metas.
- MIS ABUELOS** Benjamín Rodríguez Elías y Rosa Hernández (QEPD).  
Gracias por forjar el camino que hoy recorremos y heredarme su sangre de luchadores y emprendedores.
- MIS TIOS, TIAS** .Gracias por sus consejos y cariño.
- MIS AMIGOS  
ESPECIALES** Juan Carlos, Norma, Mónica, Estrella. Gracias por su amistad y apoyo.
- MIS COMPAÑEROS  
DE MAESTRÍA** Mi amistad

## INDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>II</b>
<b>ÍNDICE DE GRAFICAS</b>	<b>III</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>IV</b>
<b>SIMBOLOGÍA</b>	<b>V</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>VI</b>
<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VII</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>VIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>IX</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>1</b>
1.1. Cuenca del Lago de Amatitlán.	1
1.2 Normas ISO 14000.	5
1.2.1 Principios de Normas ISO 14000.	7
1.3 Revisión Ambiental Inicial.	9
1.3.1 Procedimiento para el desarrollo de la revisión ambiental inicial. Fases de la RAI.	10
<b>2. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) DE LA CIUDAD DE GUATEMALA</b>	<b>13</b>
2.1 Descripción general del sitio de disposición final.	13
2.1.1 Ubicación y Localización.	13
2.1.2 Descripción.	14
2.1.3 Alcance del Proyecto.	16
2.2 Inventario del medio biofísico y socio-económico.	
2.2.1 Medio biofísico	16
2.2.1.1 Clima	16

2.2.1.2 Agua	18
2.2.1.3 Suelos	19
2.2.1.4 Caracterización del ecosistema.	21
2.2.2 Medio Socio-económico.	22
2.3 Problemática ambiental de la Cuenca del Lago de Amatitlán	24
2.4 Problemáticas ambientales asociadas a la Gestión de residuos sólidos urbanos.	26
<b>3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA</b>	<b>33</b>
3.1. Funcionamiento actual.	33
<b>4. MARCO LEGAL.</b>	<b>37</b>
4.1 Legislación Nacional	37
4.1.1 Constitución política de la República de Guatemala. Promulgada el 31 de mayo de 1985.	37
4.1.2 El Código de Salud, decreto número 90-97	38
4.1.3 Política Nacional para el manejo integral de residuos y desecho sólidos.	38
4.1.4 El Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus modificaciones, promulgado por el Congreso de la República de Guatemala el 28 de Noviembre de 1986.	40
4.1.5 Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto No. 114-97 publicada el 13 de Noviembre de 1,997	41
4.1.6 Código Penal, Decreto 17-73 publicado el 05 de julio de 1973, Artículo 494 numeral 14.	41

4.1.7 Código Penal, Artículo 347 “A”, Decreto 33-96	
Reformas al Código Penal. Contaminación.	41
4.1.8 Código Penal, Artículo 347 “B”, Decreto 33-96	
Reformas al Código Penal. Contaminación Industrial.	42
4.1.9 Decreto 35-95 publicado el 25 de mayo de 1995.	42
4.1.10 Compromisos asumidos por el Estado en el marco de la Agenda 21 (Cumbre de la Tierra 1992 Brasil) La Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de acción Ambiental.	42
4.2 Legislación Municipal	43
4.2.1 Código Municipal, Decreto 58-88 publicado el 18 de octubre de 1988.	43
4.2.2 Código Municipal (Decreto 12-2002)	44
4.2.3 Acuerdo Gubernativo No. 700-97.	44
4.2.4 Reglamento de Limpieza y Saneamiento del Municipio de Guatemala.	44
4.2.5 La Ley que crea al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Decreto 90-2000)	45
4.2.6 Reglamento de esta Ley, en el Acuerdo Gubernativo 186-2001	45
4.3 Legislación Local	45
4.3.1 Reglamento de funcionamiento de la autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán.	45
4.3.2 Ordenanza para el manejo sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlan.	50
<b>5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL</b>	<b>51</b>
5.1 Prácticas de Gestión Ambiental Existentes en la Organización	52

5.2 Accidentes e Incidentes Ambientales ocurridos en la instalación del SDF	58
5.3 Análisis de aspectos e impactos ambientales de los procesos y Actividades que se realizan en el sitio de disposición final	59
5.3.1 Sitio de Disposición Final (SDF)	60
5.3.1.1 Pesaje de los residuos	61
5.3.1.2 Descarga	63
5.3.1.3 Recuperación (guajeros)	64
5.3.1.4 Distribución	66
5.3.1.5 Compactación	67
5.3.1.6 Aplicación del Material de Cobertura o Cobertura de los RSU Compactados	68
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>72</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>73</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>74</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>76</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Fotografía del Lago de Amatitlán.	3
2.	Modelo de Gestión Norma 14000.	8
3.	Ubicación del sitio de disposición Final.	13
4.	Foto aérea del sitio de disposición final.	15
5.	Ubicación geográfica del Sitio de Disposición Final	23
6.	Fotografía de urbanización alrededor del Lago de Amatitlán	27
7.	Panorámica del área de compactación.	35
8.	Panorámica de la distribución, compactación y cobertura diaria	
9.	de los desechos sólidos.	36
10.	Fotografía muro de contención construido de llantas	54
11.	Tanques de la planta de tratamiento de lixiviados.	56



## ÍNDICE DE TABLAS

1.	Desechos sólidos generados en los hogares de la cuenca del lago de Amatitlán.	4
2.	Porcentajes y tipos de desechos en el sitio de disposición final de Bárcenas Villa Nueva.	4
3.	Principales características demográficas de Guatemala período 2000-2004	23
4.	Generación de desechos sólidos domiciliarios urbanos y rurales en Toneladas Métricas (t), 2002.	30
5.	Disposición final de los residuos sólidos municipales en el período 2001-2002.	31
6.	Proyectos Realizados de Re-usos de llantas Enteras	55
7.	Accidentes e incidentes en el sitio de disposición final.	58

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

1. Gráfica 1: Ingreso de basura promedio mensual en toneladas 34
2. Gráfica 2. Tonelaje anual total de desechos sólidos ingresados en el sitio de disposición final del año 1997 al 2007. 34

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo I: Tabla de resultados de desechos sólidos del Año 2007.	76
Anexo II: Análisis fisicoquímico de parámetros sanitarios de lixiviados.	77
Anexo III: Cuadro de resultados de lixiviados del Km. 22 del año 2007.	78
Anexo IV: Plan maestro de clausura.	79
Anexo V: Distribución jerárquica de AMSA.	85

## **GLOSARIO**

<b>Accidente</b>	Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente una desgracia.
<b>Basura</b>	Conjunto de cosas que se tiran porque son desperdicios, como restos de comida, envases, barreduras, etcétera. o cosas que se desechan por inservibles o inútiles.
<b>Disposición Final</b>	Es el elemento que reúne todas las actividades relacionadas con el destino final de los residuos sólidos.
<b>Incidente</b>	Circunstancia o suceso que sucede de manera inesperada y que puede afectar al desarrollo de un asunto o negocio, aunque no forme parte de él.
<b>Lixiviado</b>	Se llama lixiviado o percolado a los líquidos que se generan en el módulo de un Relleno Sanitario a raíz de la degradación de la materia orgánica y como producto de la infiltración del agua de lluvia, que, al atravesar ("percolar") la masa de desechos, disuelve, extrae y transporta ("lixivia") los distintos componentes sólidos, líquidos o gaseosos presentes en los residuos dispuestos.

## **SIMBOLOGÍA**

AMG	Área Metropolitana de Guatemala.
AMSA	Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán.
CA	Centro América.
GA	Gestión Ambiental.
ISO	Organización Internacional para la Estandarización.
RAI	Revisión Ambiental Inicial.
RSU	Residuos sólidos urbanos.
SDF	Sitio de disposición final.
SEGEPLAN	Secretaria General de Planificación Económica.
SGA	Sistema de gestión ambiental.

## **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo es la revisión ambiental de la disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) administrado por la Autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán AMSA.

En el se describen las características generales ,biofísicas y socio-económicas y las características y el funcionamiento actual del Sitio de Disposición Final (SDF) .

El trabajo presenta el diagnostico y se consideran los aspectos positivos y las deficiencias de las acciones realizadas en el SDF, se desarrollan también una serie de recomendaciones tendientes a disminuir los impactos ambientales generados, tomando en cuenta la normativa legal vigente y las buenas practicas internacionales de gestión de residuos.

Es importante mencionar que las recomendaciones de mejora son diseñadas tomando como base la situación actual de la gestión de los RSU, es decir, tomando como punto de partida los impactos actuales producidos por los procesos de operación del SDF de residuos sólidos urbanos.

En el Capítulo 1 se presentan los antecedentes históricos de la cuenca del lago de Amatitlán, del Sitio de Disposición Final de Barcenas Villa Nueva CA-9 KM. 22, información importante y básica de las normas ISO 14000 y de la revisión ambiental inicial.

En el Capítulo 2 se describen las características generales del SDF, su medio físico y socio-económico, y las problemáticas ambientales de la ciudad, específicamente, aquellas asociadas a la gestión de los RSU.

En el Capítulo 3 se describe la operación y mantenimiento del SDF. Posteriormente en el Capítulo 4, se realiza una revisión de la legislación vigente aplicable a la disposición final de los RSU.

En el Capítulo 5 se detallan los resultados de la revisión ambiental y las recomendaciones propuestas de acciones y mejoras necesarias para reducir los impactos ambientales de la disposición final de los RSU.

El Documento presenta conclusiones y recomendaciones. Terminando el con la bibliografía y los anexos que contienen información complementaria.

## **HIPÓTESIS**

El Sistema de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos que se realiza en el Sitio de Disposición Final no cumple los estándares exigidos por la Norma ISO 14001.



## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Realizar una revisión ambiental de la operación actual del sitio de disposición final (SDF) de Barcenas Villa Nueva en función de la futura implementación de la norma ISO 14001.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar las actuales prácticas de gestión ambiental existentes en el Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos urbanos de Barcenas Villa Nueva.
2. Realizar un análisis de los procesos de operación que se realizan en el SDF desde el punto de vista de su posible interacción con el medio ambiente.
3. Analizar los accidentes e incidentes ambientales ocurridos durante los años 2005 al 2007 en el SDF.
4. Analizar la legislación y normativa ambiental que se aplique al proceso de disposición de los residuos sólidos urbanos en el sitio de disposición final.

## **INTRODUCCIÓN**

En la "Cumbre de la Tierra", efectuada en Río de Janeiro en 1992 se acordó introducir la "gestión" al medio ambiente, como un elemento fundamental en la búsqueda de la sustentabilidad. Además el creciente interés y preocupación de la sociedad por el cuidado del medio ambiente, ha determinado que las organizaciones, cualquiera que sea su naturaleza, deban velar por que sus actividades se realicen en armonía con el medio, de manera que las consecuencias que puedan representar sus procesos y productos sean cada vez menores y subsanadas en el tiempo.

Dentro de las actividades desarrolladas en El Sitio de Disposición Final (SDF) de Barcnas Villa Nueva CA-9 km. 22, se producen ciertos impactos sobre el medio ambiente, siendo esencial que se busque minimizar el impacto adverso que eventualmente causan al ambiente sus servicios y procesos. Una vía integral de respuesta, es la implementación de un Sistema de Gestión Ambiental (SGA), según la norma ISO 14001, el cual proporciona a la organización capacitación para establecer y evaluar la eficacia de los procedimientos, para fijar su política y objetivos ambientales, conseguir conformidad con ellos y demostrar tal conformidad a todas las partes interesadas, además le asegura que su desempeño no solo cumple, sino que continuará cumpliendo los requisitos legales ya que exige un proceso sistemático y cíclico de mejora continua.

Pero teniendo en cuenta que, El Sitio de Disposición Final (SDF) de Barcnas Villa Nueva CA-9 km. 22 no posee pero si tiene interés de implementar un Sistema de Gestión Ambiental en el futuro; es necesario comenzar el proceso con una revisión ambiental inicial, la cual sirva de punto de partida para formular la política ambiental de la organización y diseñar los elementos que integran el futuro Sistema de Gestión Ambiental de la organización.

## **CAPÍTULO I**

### **1. ANTECEDENTES**

#### **1.1. CUENCA DEL LAGO DE AMATITLÁN**

El lago de Amatitlán, es uno de los lagos con mayor historia en el mundo. En sus alrededores se encuentran vestigios arqueológicos que datan desde el año 2,000 A.C. de sus profundidades se han rescatado piezas de gran valor histórico, elaboradas en jade, hueso y arcilla. El pueblo de Amatitlán fue fundado en 1,536 y a partir de ese momento fue un lugar de gran importancia por su fecundidad.

Sin embargo, el día de hoy, el Lago de Amatitlán se acerca a un pantanoso futuro. Estudios realizados por la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán -AMSA-, una institución del Gobierno, confirman que en el año 1,800 el lago tenía una profundidad promedio de 33 metros (m); para el año 1,996 esa profundidad se redujo a 18 m y para el 2,016, si no se toman acciones para rescatarlo será un pantano de 7.5 m.

Debido a estas razones, estudios realizados en el lago, le dan un tiempo de vida de 20 años, si no se frena ya la contaminación.

Con el fin de contrarrestar y detener este deterioro, así como descontaminar el ecosistema dañado, fue que se creó el: Programa de Saneamiento y Manejo Productivo Sustentable de la Cuenca del Lago de Amatitlán siendo el **ORGANISMO EJECUTOR:** Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA), coejecutado con las municipalidades de Villa Nueva, Villa Canales, Amatitlán, Mixco, San Miguel Petapa, Santa Catarina Pínula) y el Instituto de Fomento Municipal (INFOM)

AMSA es una institución ambientalista creada en 1,996 por el Gobierno de Guatemala para recuperar y conservar la cuenca y el lago de Amatitlán, AMSA son las siglas de La AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN. Según Decreto 64 - 96 le corresponde Planificar, coordinar y ejecutar todas las medidas y acciones que sean necesarias para recuperar el ecosistema de la cuenca y mejorar la calidad de vida de los habitantes. El **anexo V** presenta la distribución jerárquica de AMSA.

AMSA ha presentado el plan del Manejo Integrado de la Cuenca y del lago de Amatitlán, PLANDEAMAT. En éste se incluye el plan de Ordenamiento Territorial, con el propósito de balancear las áreas libres y las superpobladas y proveer a la población de un ambiente apropiado para la actividad humana.

El plan de control ambiental que AMSA ha desarrollado consiste en sistemas municipales de tratamiento de aguas servidas; sistema de control de aguas residuales; sistemas de drenaje en las áreas urbanas y participación de la comunidad, con el proyecto de Educación Ambiental y Concientización Ciudadana. Se plantea el control de los desechos sólidos y líquidos para reducir la contaminación.

Una manera de reforzar el cumplimiento de las normas de protección del lago, obliga al sector industrial a instalar sistemas de pre-tratamientos líquidos y sólidos. Los desechos líquidos se dispondrán con sistemas de tratamiento en los puntos de descarga de aguas negras y se espera que estos sistemas sean capaces de generar beneficios para su autogestión sin tener que depender de subsidios.

Los desechos sólidos, originados en las viviendas, también se manejarán con sistemas de tratamiento, promoviendo la participación comunitaria y del sector privado, que genera la posibilidad de volver a usar estos subproductos ya tratados o reciclados. En la **figura N° 1** se observa una fotografía del lago Amatitlán.

**FIGURA N° 1**



**Fotografía del lago de Amatitlán.**

El sitio de disposición final de Bárcenas Villa Nueva CA-9 km. 22 es uno de los mecanismos integrales y viables que AMSA ha buscado para la implementación de sistemas de manejo de los desechos sólidos de origen doméstico, agropecuario, industrial, hospitalario y lacustre, específicamente en los municipios de la cuenca Sur del Lago de Amatitlán. En la **tabla N° 1** y en la **tabla N° 2** se encuentra Información sobre fuentes de generación, cantidades, tipo y porcentajes de los desechos sólidos de los hogares de estos municipios, el municipio de Villa Nueva es el que genera y lleva la mayor cantidad de desechos sólidos al sitio de disposición final siendo el 63% materia orgánica.

**TABLA N° 1**  
**DESECHOS SÓLIDOS GENERADOS EN LOS HOGARES DE LA**  
**CUENCA DEL LAGO DE AMATITLÁN**

<b>FUENTE DE DESECHOS SÓLIDOS</b>	<b>Hogares*</b>	<b>CANTIDAD Ton/anuales**</b>
Cuenca Sur del Lago de Amatitlán	141,924	150,079
• Villa Nueva	78,969	83,506
• San Miguel Petapa	22,760	24,067
• Villa Canales	22,327	23,610
• Amatitlán	17,868	18,895

\* CENSO INE 2002,

\*\* Proyección 2007, ejercicio realizado por Jefe de División.

**TABLA N° 2**  
**PORCENTAJES Y TIPOS DE DESECHOS EN EL SITIO DE DISPOSICIÓN**  
**FINAL DE BÁRCENAS VILLA NUEVA**

<b><u>CUENCA SUR*</u></b>		
<b><u>DESECHOS SÓLIDOS</u></b>	<b><u>%</u></b>	<b><u>INCLUYE</u></b>
Materia Orgánica	63.4	Higiénico, vegetales, etcétera.
Varios u otros	63.4	Ceniza, Textil, látex, ripio, etcétera.
Material celulósico	11.4	Papel, cartón, madera, etcétera.
Vidrio	1.2	Pedacera y entero
Metal Magnético	0.2	Derivados del hierro
Plástico	14.2	PEAD, PET
Metal no Magnético	1.8	Aluminio, cobre, bronce, etcétera.
Cuero	1.1	Zapatos y retazos.
<b>TOTAL</b>	<b>100.0</b>	

• **Nota:** Monitoreo realizado por la división de Manejo de Desechos Sólidos 2006.

## **1.2. NORMAS ISO 14000**

La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) es un organismo con sede en Ginebra, constituido por más de 100 agrupaciones o países miembros. Su función principal es la de buscar la estandarización de normas de productos y seguridad para las empresas u organizaciones a nivel internacional.

ISO 14000 es el nombre genérico del conjunto de normas ambientales creadas por la TC 207 de la ISO (Internacional Organización for Standarization).

- ISO 14000 es una serie de Standard internacionales, que especifica los requerimientos para preparar y valorar un sistema de gestión que asegure que su empresa mantiene la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas. La norma ISO 14000, no es una sola norma, sino que forma parte de una familia de normas que se refieren a la gestión ambiental aplicada a la empresa, cuyo objetivo consiste en la estandarización de formas de producir y prestar servicios que protejan al medio ambiente.

La norma se compone de 5 elementos, los cuales se relacionan a continuación con su respectivo número de identificación:

### **a) Sistemas de Gestión Ambiental**

**14001** Especificaciones y directivas para su uso

**14004** Directivas generales sobre principios, sistemas y técnica de apoyo

### **b) Auditorias Ambientales**

**14010** Principios generales

**14011** Procedimientos de auditorias, Auditorias de Sistemas de Gestión Ambiental

**14012** Criterios para certificación de auditores) , derogadas en el año 2002 por la norma ISO 19011 de Auditoría de Sistemas de Gestión de Calidad y Medio Ambiente.

c) **Evaluación del desempeño ambiental**

**14031** Lineamientos

**14032** Ejemplos de Evaluación de Desempeño Ambiental)

d) **Análisis del ciclo de vida**

**14040** Principios y marco general

**14041** Definición del objetivo y ámbito y análisis del inventario

**14042** Evaluación del impacto del Ciclo de vida

**14043** Interpretación del ciclo de vida

**14047** Ejemplos de la aplicación de iso14042

**14048** Formato de documentación de datos del análisis)

e) **Etiquetas ambientales**

**14020** Principios generales

**14021**Tipo II

**14024** Tipo I

**14025** Tipo III)

f) **Términos y definiciones**

**14050** Vocabulario

Dentro de las diversas normas publicadas, la ISO 14000, norma de Sistemas de Gestión Ambiental, es la más conocida y la única que se puede certificar De esta forma, la certificación del suplemento 14001 es la evidencia que las Empresas poseen un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) implementado, pudiendo mostrar a través de ella su compromiso con el medio ambiente



La única norma de requisitos (registrable/certificable) es la ISO 14001. Esta norma internacional la puede aplicar cualquiera organización que desee establecer, documentar, implantar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión ambiental.

La norma NC - ISO 14001 contiene los requisitos del sistema de gestión, basados en el procedimiento cíclico dinámico de "planificar, implantar, verificar y revisar".

### **1.2.1. PRINCIPIOS DE LAS NORMAS ISO 14000**

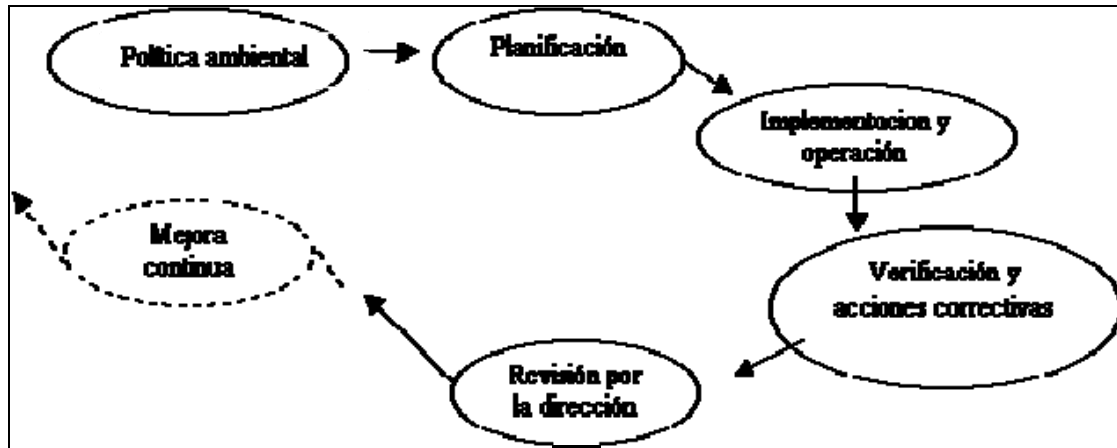
Todas las normas de la familia ISO 14000 fueron desarrolladas sobre la base de los siguientes principios:

- a) Deben resultar en una mejor gestión ambiental;
- b) Deben ser aplicables a todas las naciones;
- c) Deben promover un amplio interés en el público y en los usuarios de los estándares;
- d) Deben ser costo efectivas, no prescriptivas y flexibles, para poder cubrir diferentes necesidades de organizaciones de cualquier tamaño en cualquier parte del mundo;
- e) Como parte de su flexibilidad, deben servir a los fines de la verificación tanto interna como externa;
- f) Deben estar basadas en conocimiento científicos;
- g) Y por sobre todo, deben ser prácticas, útiles y utilizables.

La norma ISO 14000 fue diseñada con el fin de ayudar a las empresas en el manejo de sus impactos ambientales. La decisión de adoptar la norma ISO 14000, dependerá en gran medida en la forma que puede asistir a la gestión

ambiental, y si resultan costo efectivas para la empresa que las busque aplicar. El modelo sobre el cual se basa la norma se encuentra en **figura N° 2**.

**FIGURA N° 2**



**Modelo de Gestión Norma 14000.**

La Gestión Ambiental se refiere a todos los aspectos de la función gerencial (incluyendo la planificación) que desarrollen, implementen y mantengan la política ambiental.

Por Política Ambiental se entiende al conjunto de directrices que debe adoptar una organización que busque la integración del proceso productivo con el Medio Ambiente, sin perjuicio de ninguna de las partes. El Programa de Gestión Ambiental es una descripción de cómo lograr los objetivos ambientales dictados por la política ambiental.

El sistema de Gestión Ambiental comprende la estructura organizacional, así como las responsabilidades, prácticas y procedimientos, y los recursos

necesarios para implementar la gestión ambiental. Este sistema se circunscribe a la serie ISO 14001 - 14004.

Para ello debemos tener en cuenta que el Sistema de Gestión Ambiental (**SGA**) forma parte de la administración General de una organización (empresa), en este sentido, el SGA *debe* incluir: **Planificación, Responsabilidades, Procedimientos, Procesos y Recursos** que le permitan desarrollarse, alcanzar, revisar y poner en práctica la Política Ambiental.

Las normas desarrolladas por ISO son voluntarias, comprendiendo que ISO es un organismo no gubernamental y no depende de ningún otro organismo internacional, por lo tanto, no tiene autoridad para imponer sus normas a ningún país.

La empresa que no cuente con un sistema de gestión ambiental debe establecer, en un primer paso, su posición actualizada respecto del medio ambiente a través de una revisión ambiental inicial. El objetivo es considerar todos los aspectos ambientales de la empresa como una base para implantar el sistema de gestión ambiental. En todos los casos, se dará consideración a las operaciones normales y anormales dentro de la empresa, así como las condiciones de emergencia potenciales

### **1.3. REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL**

La posición actual de una organización con respecto al medio ambiente se puede establecer por medio de una Revisión Ambiental Inicial (RAI). El objetivo de esta revisión debería ser el considerar los aspectos ambientales de las actividades, productos o servicios de la organización.

La RAI es una valiosa herramienta de la Gestión Ambiental (GA) que permite conocer en forma objetiva la posición actual de una organización con respecto

al medio ambiente, lo que la convierte en un elemento primario o punto de partida para el establecimiento de un Sistema de Gestión Ambiental.

La revisión abarca las cuatro áreas fundamentales siguientes:

- a) Las actuales prácticas de gestión ambiental existentes en la organización
- b) Un análisis de los procesos, productos, actividades, instalaciones desde el punto de vista de su posible interacción con el medio ambiente (impactos y aspectos ambientales) con una evaluación del grado de significación de los mismos.
- c) Un análisis de posibles accidentes e incidentes ambientales previos que hallan tenido lugar en la instalación.
- d) Un análisis de toda la legislación y normativa ambiental que le sea de aplicación a la empresa.

### **1.3.1. PROCEDIMIENTOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL**

Para la realización de la RAI se debe tener en cuenta las diferentes fases o etapas que permiten un desarrollo de la misma armónico y adecuado.

#### **FASES DE LA RAI:**

##### **Fase previa o pre - revisión**

En esta fase se realiza un recorrido general por las diferentes áreas de la instalación y se identifican de primera instancia los procesos productivos o de servicios en los diferentes medios (agua, suelo, aire, sonoro, etc.) que afectan a nivel local, comunitario, territoriales o nacionales según corresponda,

### **Fase de gabinete**

Analiza la situación en términos teóricos, en ella se recopilan, revisan y analizan todos los documentos existentes en la instalación, con el objetivo de conocer los antecedentes de dicha instalación tales como: licencia de apertura y puesta en marcha, inspecciones, documentos de control y seguimiento, planos de la instalación, diagramas de flujo,

### **Fase de Campo**

Consiste en visitar la instalación con el fin de localizar los focos de emisión de contaminación, seleccionar las muestras y realizar los análisis, si son previstos según corresponda. Determinar cuáles son los problemas técnicos que impactan sobre el medio ambiente derivado del proceso de producción y/o de servicios y en función de ello, esbozar las líneas de actuación más adecuada para desarrollar las acciones necesarias.

### **Fase de elaboración de informe**

Sintetiza y recoge las sugerencias y oportunidades de mejoras para cada una de las revisiones parciales realizadas. Presenta el informe con las conclusiones y recomendaciones.

Esta revisión es el punto de referencia por cuanto, otorga información sobre emisiones, desechos, problemas ambientales potenciales, asuntos de salud, sistemas de gestión existentes, leyes y regulaciones relevantes. En la práctica se refiere a:

- Planificación.
- Información de los resultados.

Los resultados de la revisión se pueden usar para ayudar a la organización a establecer el alcance de su sistema de gestión ambiental, desarrollar o mejorar su política ambiental, establecer sus objetivos y metas ambientales y determinar la eficacia de su enfoque para continuar cumpliendo los requisitos legales aplicables y otros requisitos que la organización suscriba.

A partir del análisis de la información expuesta y del interés de AMSSA de implementar en un futuro un Sistema de Gestión Ambiental se considera que es necesario el desarrollo del tema de investigación:

**“Revisión Ambiental Inicial, Previa a la Implantación de la Norma ISO 14001 en el Sitio de Disposición Final de la Cuenca Sur del Lago de Amatitlán”.**

## CAPITULO II

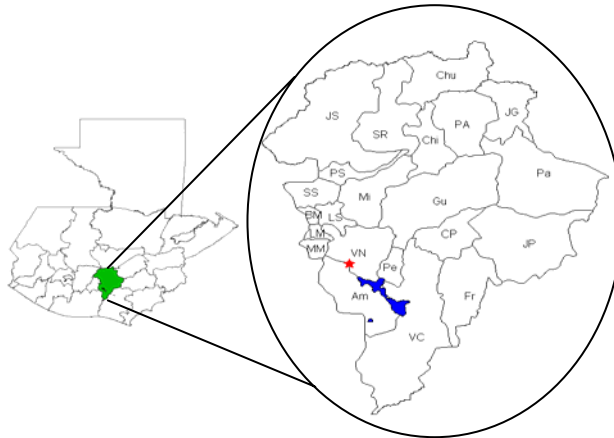
### 2. CARACTERIZACIÓN DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

#### 2.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

##### 2.1.1 Ubicación y Localización

El Sitio de Disposición Final de la Ciudad de Guatemala se encuentra a la orilla de la carretera que conduce de la ciudad de Guatemala, a la costa sur, ubicado en el kilómetro 22 Carretera Centro América, CA-9 que conduce al Pacífico geopolíticamente en jurisdicción de la aldea Bárcenas del Municipio de Villa Nueva, Departamento de Guatemala. .

**FIGURA Nº 3**



#### **Ubicación del Sitio de Disposición Final**

**(Departamento de Guatemala, municipio de Villa Nueva)**

Las coordenadas en las que se encuentra el lugar, son 14°31'8.616" Latitud Norte y 90°37'16.284" Longitud Oeste. Consta de un sistema de depresiones

naturales que se utilizan como celdas para la disposición final de desechos sólidos. Se estima que su longitud es de 950.00 metros. El ancho del barranco es irregular, sin embargo se considera un promedio de 150.00 metros y su profundidad total se estima en 300.00 metros. A continuación en la **figura N° 3** se observa la Ubicación del Sitio de Disposición Final en el Departamento de Guatemala, municipio de Villa Nueva.

### **2.1.2 Descripción**

Consiste en la disposición final y manejo de los residuos sólidos de los municipios de Mixco, Magdalena Milpas Altas, Villa Nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa, Amatitlán, Santa Catarina Pínula, Guatemala y una parte de San Lucas Sacatepéquez y Palín.

Los desechos sólidos se disponen en celdas que se trabajan de la parte alta hacia la baja, con ángulos de reposo de hasta 30° con una altura de 3 metros para mantener la estabilidad de los taludes de las celdas. Además, cuenta con drenajes pluviales para evitar la saturación (y por consiguiente producción de lixiviados) y arrastre de desechos sólidos, además, se cuenta con dos embalses de agua de lluvia (con el objeto de evitar el arrastre de desechos sólidos, erosión en las vías de acceso y plataformas de descarga y provocar la evaporación (para la no producción de lixiviados), con el fin de evitar incendios y explosiones se trata de obtener la cobertura diaria. Actualmente, se han realizados dos anteproyectos de mecanismos de desarrollo limpio (MDL), uno con Fundación Solar y otro con Eco Metano. Permanentemente, se le da mantenimiento a las calles de acceso para que los vehículos ingresen al área de disposición y sin ningún inconveniente depositen la basura. En la **figura N° 4** se observa una Foto Aérea del sitio de disposición final





**FIGURA N° 4**  
**Foto Aérea del sitio de disposición final**

### **2.1.3 Alcance del Proyecto**

Mediante la operación del vertedero controlado del Km. 22. AMSA contribuye a la reducción de la contaminación ocasionada por el inadecuado manejo y disposición de la basura. Sumado a ello, se propicia la participación municipal para la búsqueda de soluciones integrales al problema de los desechos sólidos. Actualmente ingresan aproximadamente 350 toneladas de basura al día; de las cuales el 58% proviene del municipio de Villa Nueva, el 38% se distribuyó casi equitativamente entre los municipios de: Petapa, Villa Canales, Amatitlán, Mixco y Santa Catarina Pínula y el 4% restante proviene de Palín y Ciudad de Guatemala.

## **2.2 INVENTARIO DEL MEDIO BIOFÍSICO Y SOCIO-ECONÓMICO**

### **2.2.1 MEDIO BIOFÍSICO**

Se describen aspectos importantes del medio biofísico del sitio de disposición final.

#### **2.2.1.1 CLIMA**

Tomando en cuenta las condiciones climáticas sobre el adecuado funcionamiento de la actividad de disposición final de residuos sólidos urbanos que se analiza, es importante considerar algunas variables.

El clima de la ciudad de Guatemala es templado –frío.

**Temperatura:** La temperatura promedio del área es de 20° C a una altura de entre 1,400 a 1,500 metros sobre el nivel del mar (msnm), sin embargo existen variaciones de aproximadamente seis grados dependiendo de la elevación, se observa una temperatura máxima de 24° C a los 900 m y una mínima de 18 entre los 1,800 y 2,000 msnm.

**Precipitación Pluvial:** El promedio de lluvias del área, es de 1,200mm. El área en estudio por su altitud y características fisiográficas y geomorfológicas generan precipitaciones pluviales de tipo convectivo (las cuales se dan predominantemente en las cabeceras de cuenca. Los meses de lluvia en el área se inician en el mes de mayo con duración aproximada de seis meses en época regulares.

En temporada de lluvia se observan dos máximos pluviales, uno en junio y el otro entre agosto y septiembre debido a cambios climáticos de tipo regional este último se extiende hasta el mes de octubre. Los periodos de sequía ocurren entre julio y agosto y la época seca entre noviembre y marzo pudiéndose prolongar hasta principios de mayo.

**Humedad Relativa:** Para el área general la humedad relativa del aire oscila entre 70% y 85%, con una variación aproximada del 10% en el área en estudio el promedio oscila entre 75% y 80%. Los mínimos promedios se presentan de enero a mayo y los máximos de junio a diciembre.

**Vientos:** La corrientes de viento observadas predominantemente soplan Norte – Noreste con dirección Sur – Sureste, sin embargo en el SDF se observa un fenómeno poco común ya que se provocan corrientes de aire que soplan Sur – Sureste probablemente provenientes del Lago de Amatitlán ó del Cañón de Palín, este cambio en dirección del viento es único ya que el fenómeno entra a través del zanjón de la quebrada Malena llegando las corrientes de aire hasta el área del SDF.

### **2.2.1.2 AGUA**

Descripción hidrológica del lugar: Se cuenta con pocos datos hidrométricos del lugar a través de varias estaciones de tercero y cuarto orden ubicadas en las aguas abajo del Zanjón el Cable, los rangos de lluvia del sector varían entre 1,100 y 900 milímetros al año con variaciones entre 200 y 300 milímetros en los últimos cinco años según datos del INSIVUMEH.

En el lugar existen por lo menos seis sitios donde pueden ingresar corrientes intermitentes de tipo superficial al área además del Zanjón Malena.

**Hidrología:** Se observa una corriente superficial que ha sido canalizada por debajo de la cinta asfáltica y contiene aguas residuales esto en el extremo norte este del área, al norte oeste se tiene la intersección de la quebrada Malena aproximadamente 900m aguas abajo

Las otras tres cárcavas producto de la erosión, portan un caudal intermitente durante el invierno producto de la escorrentía. La hidrometría del área se basa en información del INSIVUMEH sobre los datos pluviométricos de mayor precipitación tomado en las estaciones de Villa Nueva y Amatitlán más cercanas al área de estudio, la lluvia oscila entre 1,000 y 800 milímetros por año combinado con las mediciones de caudal para el mismo año se determina una máxima de 600 L/s. En septiembre y una mínima de 40 L/s. En marzo, lo que da una escorrentía aproximada de 0.07 m<sup>3</sup>/s. Dato que puede ser utilizado como parámetro para el cálculo de drenaje pluvial.

**Hidrografía:** El río Villalobos es el principal río del área, inicia a una altura de 1,480 msnm. Su cuenca tiene una extensión de 61.76 km<sup>2</sup>. Con un caudal promedio de 0.778 m<sup>3</sup>/s (mínimo: 0.027 m<sup>3</sup>/s en verano, máximo: 2.161 m<sup>3</sup>/s en

invierno). Esta formado por los ríos El Molino, San Lucas y Pínula, toma el nombre de Villalobos sobre la carretera CA-9 hasta su desembocadura en el Lago de Amatitlán.

**Cuenca Hidrográfica:** El área del Kilómetro 22, incluyendo la quebrada Malena y el Zanjón del Cable; son considerados como tributarios del río Michatoya que es parte de los ríos que constituyen la división política de la cuenca del lago de Amatitlán. Sin embargo es necesario mencionar que la escorrentía del lugar en cuestión desemboca en el cauce del río Michatoya al sur del lago.

**Corrientes Superficiales:** La única corriente superficial observada es la que entra al sitio en cuestión en la parte norte, la cual es parte de las aguas pluviales que se captan en el área, estas son depositadas finalmente en tres pozos de absorción ubicados en el terreno en mención.

**Corrientes Subterráneas:** Según el perfil hidrogeológico del área, el contacto geológico entre el acuífero superior e inferior se encuentra a 1,320 msnm. El nivel del agua subterránea en el área se encuentra entre 1,200 y 1,230 msnm.

**Capacidad de Infiltración:** Tomando en consideración la distancia entre la cota tomada en la base del Zanjón donde se proyecta realizar el depósito (1,350 msnm). lo que nos da un diferencial vertical de 120 m antes de alcanzar el nivel superior de las aguas subterráneas.

### 2.2.1.3 SUELOS

**Geología Regional:** El Km. 22 carretera a Amatitlán se enmarca dentro del contexto regional geológico de Guatemala como parte del cinturón volcánico,

formado en su mayoría por rocas de basamento (rocas plutónicas sin dividir), incluyendo granitos, y dioritas de edad pre-permiana, cretácica y terciaria, recubiertos por rocas volcánicas sin dividir de edad terciaria predominantemente Mio – plioceno, lo cual incluye tobas, coladas de lava, material lahàrico y sedimentos volcànicos. Estos materiales subyacen las rocas volcànicas del cuaternario lo cual incluye coladas de lava, material depòsitos de tipo lahar tobas conos y domos volcànicos, el material de relleno lo constituyen cubiertas gruesas de cenizas pòmez de origen diverso.

**Geología Local:** La geología local en el Km. 22 carretera a Amatitlàn en tÈrminos de eventos volcànicos se puede definir de la siguiente manera:

Como volcanismo terciario desde su parte baja 1,320 msnm (secciòn basal cerca de la intersecciòn con la quebrada Malena), con presencia de coladas de lava basàltica andesitica riolíticas de color gris claro altamente fracturadas, del 1,320 a 1,420 m el material basal esta recubierto por un flujos de ceniza interestratificado de pòmez con arena basàltica pumifera de color gris a blanco cubierta por sedimentos eòlicos y materiales transportados de tipo aluvial y lacustre..

En el descenso por la carretera CA-9 desde la entrada sur oeste del deposito sanitario, aproximadamente a 1,400 msnm. en los cortes de carretera, se observan depòsitos de tephra con diamictones pomàceos mezclados con depòsitos conglomeràticos de rocas angulares y redondeadas de varios tamaños (posiblemente andesiticas y basàlticas), cimentadas por sedimentos fluviales y algunos depòsitos intermitentes de ceniza transportada por aire.

En la parte media baja aproximadamente a 1,380 msnm se observa tephra interestratificada formada por depósitos intermitentes de pómez gris a blanco y ceniza gris a negra interestratificada, en algunos casos revueltos o cubiertos por sedimentos aluviales-coluviales cubriendo los depósitos de rocas básicas.

**Fisiografía:** El área del estudio se encuentra al sur de la cordillera central de Guatemala en lo que se conoce como provincia volcánica o cinturón volcánico, formando parte del altiplano del farallón que podría ser el bloque superior de la falla que ocasiono la depresión tipo caldera del Lago de Amatitlán. Al sur se encuentran las planicies costeras del pacífico. El punto de operaciones se encuentra al noreste del volcán de Pacaya.

**Geomorfología:** El área de operaciones se encuentra en un plano de tipo coluvio aluvial (tipo valle laguna), formado por la deposición de sedimentos eólico lacustre de origen volcánico. Su forma planar con cárcavas profundas se debe a la deposición de rocas volcánicas cuaternarias que sobreyacen lavas basálticas y andesíticas del terciario.

#### **2.2.1.4 CARACTERIZACIÓN DEL ECOSISTEMA:**

**Zonas de Vida:** en el área existe la presencia de dos tipos de zona de vida:

**Bosque Húmedo Subtropical Templado:** En la zona de vida más representativa del área. La vegetación natural esta constituida especialmente por pinus ocarpa, curatella americana (lengua de vaca) byrsonima crassifolia (nance).

**Bosque Húmedo Montano Bajo:** La vegetación representativa de ambas zonas de vida son pinus ayacahuite, pinus pseudostrobus, pinus hartwegii, chiranthodendron pentadactylon, agnus jorullensis.

Otras especies representativas de ambas Zonas de Vida son: pinus montezumae, Picus sp. (Amates) Quercus spp. (Encinos).

### **2.2.2 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO:**

**Influencia Geográfica:** El área se encuentra en el Departamento de Guatemala e influye indirectamente sobre las poblaciones de Villa nueva, Villa Canales, San Miguel Petapa y Amatitlán. El área directa de influencia es sobre el Municipio de Villa Nueva.

**Municipio de Villa Nueva:** Se ubica a 16 km. en las coordenadas geográficas 14 31'22" latitud Norte 90 35'15" longitud Oeste elevación 1,330 msnm. con un área de 75 Km<sup>2</sup>. Su precipitación media anual es de 1,000 mm., temperatura media anual de 20° C

**Caracterización del Área de Influencia:** El área de influencia se circunscribe directamente a la cuenca del Lago de Amatitlán, ya que el 90% de los desechos que el Sitio de Disposición Final recibe, provienen de los municipios de Amatitlán, Villa Canales, San Miguel Petapa, Villa Nueva, Santa Catarina Pinula, Guatemala, Mixco, San Pedro Sacatepéquez, Santa Lucía Milpas Altas, Palin y Jocotenango, entre otros que eventualmente ingresan al lugar (en la **figura N° 5**, se marca con un círculo roja la ubicación del relleno sanitario del Km. 22).

Con base en los datos obtenidos en los censos de 1994 y 2002, la tasa de crecimiento poblacional dentro de la cuenca es de 4.7% anual, lo cual indica que es la cuenca de mayor crecimiento poblacional a nivel nacional.



El XI Censo de Población y VI de Habitación de Guatemala, realizado entre el 24 de noviembre al 7 de diciembre de 2002, señala la cantidad de 11, 237,196 personas, de las cuales en el departamento de Guatemala habitan 2, 541,581 representando el 22.62% de la población del país.

La Población Económicamente Activa ha marcado también una relativa tendencia creciente (aunque para el último año con cifras disponibles, se tuvo un decaimiento del valor de la variable). Las cifras detalladas para cada uno de los años se muestran en la **tabla Nº 3**

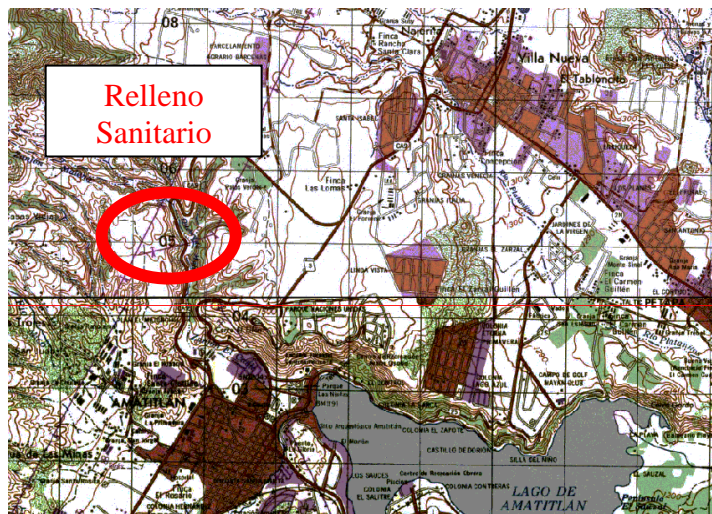
**TABLA Nº 3**

**Principales características demográficas de Guatemala período 2000-2004**

	2000	2001	2002	2003	2004
Población Total (millones de habitantes)	11,4	11,7	11,2	12,2	12,6
Densidad (habitantes por km <sup>2</sup> )	105	107	103	113	116
PEA ( % )	31,70	32,30	43,30	41,00	n.d

Fuente: INE, 2003

**FIGURA Nº 5**



**Ubicación geográfica del Sitio de Disposición Final**

## **2.3 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LA CUENCA DEL LAGO DE AMATITLÁN**

La cuenca del lago de Amatitlán posee una enorme riqueza en cuanto a recursos naturales, sociales y culturales se refiere, se encuentra ubicada en el Valle de las Vacas o de la Ermita, Departamento de Guatemala. Esta tiene una extensión de 381,31 km<sup>2</sup> y esta formada por catorce municipios, algunos del departamento de Guatemala y otros de Sacatepéquez. De estos, siete tienen influencia directa sobre el lago Amatitlán, siendo: Mixco, Villa Nueva, Villa Canales, Santa Catarina Pínula, San Miguel Petapa, Amatitlán y la parte sur de la ciudad capital (zonas 7, 11, 12, 13, 14, 21).

Actualmente, se encuentra ocupada en 60% por área urbana e industrial; dentro de esta se ubica más de 1,200 industrias (25% de la industria nacional) de diferentes ramas; por área de cultivo, área de pastos naturales, área de bosque y área de lago. Posee la mayor concentración industrial del país, así como la de mayor índice de crecimiento poblacional a nivel nacional tanto vegetativo como por inmigración, con una densidad de población de 4,091 hab/km<sup>2</sup>.

La autoridad para el manejo sustentable de la cuenca y del lago de Amatitlán, AMSA a través de las distintas divisiones que la conforman, buscan contribuir al mejoramiento integral y gradual de las condiciones ambientales del área de la cuenca. Para ello, ejecuta proyectos destinados a contrarrestar el daño provocado por actividad del área de la cuenca.

Entre los problemas que afectan al lago destacan:

### **Desestabilización de los ríos.**

La deforestación en las cabeceras de la cuenca y en las riberas de ríos, la explotación descontrolada de materiales para la construcción, el crecimiento urbano desordenado y no planificado han provocado un desequilibrio ecológico

que ha incidido en el deterioro de los ríos de la cuenca y por tanto el del Lago de Amatitlán.

En los ríos también se extraen arena y piedra provocando su desestabilización todo junto han provocado que 1.5 millones de toneladas de tierra lleguen al lago restándole profundidad y extensión. En los últimos cinco años ha perdido aproximadamente 50,000 m<sup>2</sup> de extensión.

Además se ha alterado el cauce del río Villalobos poniendo en riesgo las viviendas construidas en sus riveras.

### **Basura.**

Más de 80,000 toneladas de basura llegan al lago en un año a través del río Villalobos. Toda basura que es depositada en barrancos, cunetas, carreteras es llevada al lago de Amatitlán a una gran contaminación de sus aguas y del paisaje, que influye en forma negativa en el turismo y en las personas que viven en actividades como la pesca, venta de comida, alquiler de lanchas, entre otros.

### **Residuos líquidos.**

Las aguas domésticas sin ningún tipo de tratamiento, contaminan a diario las aguas del lago, grandes cantidades de fósforo y nitrógeno, provenientes de la orina y las aguas jabonosas contribuyen al crecimiento desmedido de las plantas acuáticas. Así mismo metales como el cobre, cromo IV, plomo entre otros provenientes de las aguas industriales son depositadas en las aguas del lago, que al ser ingeridas en forma directa o en el consumo de peces y otras especies acuáticas pone en peligro las vidas de las personas, en estas condiciones el lago se convierte en un vector de contaminación hídrica: cólera, hepatitis, salmonella, etc.

### **Deforestación.**

El crecimiento urbano desordenado ha provocado que extensiones de tierra sean removidas para dar cabida a complejos habitacionales, colonias y asentamientos.

A diario se realiza la actividad minera de extracción de arena amarilla, blanca y pómez, por parte de empresas que utilizan los productos como materiales de construcción

La madera continua siendo fuente de energía dentro de los hogares y utilizada por la industria para la elaboración de muebles entre otros.

Estas prácticas traen como consecuencia la erosión del suelo, afectando negativamente el ambiente.

## **2.4 PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES ASOCIADAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS**

Según información del Perfil Ambiental de Guatemala 2006: tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. EL acelerado crecimiento poblacional, la urbanización y los patrones de producción y consumo de la sociedad guatemalteca han ocasionado como resultado un incremento en la generación de desechos sólidos y una particular composición de los mismos. La **figura N° 6** presenta una fotografía de la urbanización en los alrededores del lago de Amatitlán.

**FIGURA N° 6**



**Fotografía del Lago de Amatitlán.**

En lo que respecta a la composición de los desechos sólidos domiciliarios en el área metropolitana, el referente sigue siendo el estudio realizado por JICA (1995), en donde se concluye que del total de desechos el 63.3% es materia orgánica, el 14% es papel y cartón, el 8.1% es plástico, el 3.6% es textil, 3.2% es vidrio, el 3.0% es tierra y cenizas y el 5% restante se compone de madera, hojas, goma, metales, piedra, cerámica y pieles. Es importante destacar que un gran porcentaje de los desechos tienen potencial para ser reutilizados y reciclados.

Los datos del XI Censo de Población y VI de Habitación del 2002 permiten afinar los resultados presentados y establecer con mayor exactitud la generación urbana y rural de desechos domiciliarios. La **tabla N° 4** revela que el departamento de Guatemala genera una tercera parte de la basura del país. Respecto de la generación de desechos sólidos domiciliarios urbanos, a Guatemala (47.36%) le siguen, aunque en menor proporción, los departamentos de Quetzaltenango (6.43%) y Escuintla (4.80%). En el ámbito rural, la generación es relativamente mayor en los departamentos de

Huehuetenango, Alta Verapaz, San Marcos y Guatemala, entre ellos generan más del 36% del total producido en el área rural.

La generación diaria de desechos sólidos se estima alrededor de las 4,242 t, de las cuales el 54% se producen en las zonas urbanas y el restante 46% en las zonas rurales. En el ámbito nacional hay una mayor generación de desechos agrícolas y domiciliarios y un gran porcentaje de estos desechos tienen potencial para ser reciclados.

De acuerdo con los resultados presentados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), los desechos hospitalarios que presentan riesgo potencial para la salud humana (bioinfecciosos, especiales y punzocortantes) y el ambiente representan el 45% del total de desechos generados en los hospitales, de los cuales el 97% son desechos bioinfecciosos. Es evidente que el riesgo potencial presentado por los residuos sólidos hospitalarios, constituye un problema en términos de salud pública y saneamiento ambiental.

En relación con los desechos sólidos, durante el período 1994-2002, la mayoría de los departamentos mostraron avances importantes en la recolección urbana de desechos; sin embargo, la situación actual del sistema de recolección está lejos de ser eficiente y carece de una cobertura acorde a la generación de desechos.

La recolección de desechos sólidos es la etapa en que se concentra gran parte de la participación del sector privado. De acuerdo a los resultados presentados por el XI de Población y VI de Habitación del 2002, del total de hogares que cuentan con servicio de recolección de basura a nivel nacional, el 69% es cubierto por el sector privado. Esta proporción se mantiene cuando el análisis se hace por separado en los ámbitos urbano y rural.

La **tabla Nº 5** permite observar la disposición final utilizada en los distintos departamentos. A nivel nacional, únicamente ocho departamentos poseen

municipios con rellenos sanitarios. Los departamentos que poseen más de un municipio con relleno sanitario son Guatemala (5 municipios) y Jutiapa (4). El resto de departamentos solamente poseen este sistema en uno de sus municipios (Jalapa, Retalhuleu, Sacatepéquez, Sololá, Zacapa y Petén), lo que suma un total de 15, correspondiente al 4.5% del total de municipios a nivel nacional.

Aunque los botaderos a cielo abierto son la modalidad más común y más barata, también es la que ocasiona mayores problemas ambientales. Por ejemplo, normalmente esta disposición se lleva a cabo en barrancos, cañadas o en áreas cercanas a ríos, donde los desechos son fácilmente esparcidos por los vientos o la lluvia, produciendo lixiviados que contaminan los cuerpos de agua superficiales o aguas subterráneas, además de ser fuentes de proliferación de plagas, incendios y enfermedades. Se estima que en el país hay aproximadamente 6,000 basureros clandestinos.

**TABLA N° 4**  
**Generación de Desechos Sólidos Domiciliares Urbanos y Rurales en Toneladas Métricas (t)**

Departamento	ZONAS URBANAS			ZONAS RURALES			TOTAL GENERADO %
	Población	Generación		Población	Generación		
		t/día	t/año		t/día	t/año	
Guatemala	2.186.669	1.091,77	398.494,98	354.912	158,87	57.988,80	29,48
Quetzaltenango	344.858	148,33	54.140,95	279.858	85,95	31.372,28	5,52
Escuintla	256.972	110,61	40.372,92	281.774	100,51	36.684,59	4,98
Chimaltenango	217.922	90,83	33.152,71	228.21	75,94	27.717,59	3,93
Sacatepéquez	208.876	98,27	35.869,46	39.143	17,04	6.218,50	2,72
Huehuetenango	192.099	71,98	26.272,27	654.445	193,03	70.454,61	6,25
San Marcos	173.332	61,65	22.501,16	621.619	171,61	62.639,38	5,50
Suchitepéquez	165.871	68,16	24.877,33	238.074	76,75	28.013,92	3,42
Alta Verapaz	163.012	59,47	21.706,32	613.234	174,37	63.646,33	5,51
Quiché	161.591	52,00	18.978,90	493.919	14,22	46.398,81	4,22
Sololá	150.134	50,31	18.362,94	157.527	4,82	15.154,82	2,16
Totonicapán	121.617	36,49	13.317,06	217.637	54,41	19.859,38	2,14
Peten	110.399	50,42	18.404,76	256.336	90,64	33.081,92	3,33
Jutiapa	105.648	45,29	16.529,82	283.437	102,20	37.304,45	3,48
Santa Rosa	105.061	44,31	16.172,48	196.309	70,20	25.621,38	2,70
Izabal	90.508	40,44	14.759,79	223.798	79,83	29.139,13	2,84
Retalhuleu	87.749	41,39	15.106,96	153.662	57,33	20.925,41	2,33
Chiquimula	78.631	30,30	11.058,58	223.854	68,99	25.181,78	2,34
Zacapa	77.935	37,02	13.511,01	122.232	49,62	18.111,03	2,04
Jalapa	76.689	28,77	10.502,24	166.237	52,85	19.291,89	1,92
Baja Verapaz	58.962	25,12	9.169,80	156.953	55,08	20.104,23	1,89
El Progreso	50.300	22,25	8.119,93	89.190	32,76	11.958,08	1,30
<b>TOTAL</b>	<b>5.184.835</b>	<b>2.305,16</b>	<b>841.382,37</b>	<b>6.052.361</b>	<b>1.936,63</b>	<b>706.868,31</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Datos del XI Censo de Población y VI de Habitación 2002



Tabla N° 5

Disposición final de los residuos Sólidos Municipales en el periodo 2001-2002

Departamento	Numero de Municipio	TECNICA DE DISPOSICION FINAL		
		Relleno Sanitario	Botadero Contratado	Botadero a Cielo Abierto
Alta Verapaz	16	0	2	12
Baja Verapaz	8	0	0	7
Chiquimula	11	0	2	6
Chimaltenango	16	0	0	16
Escuintla	13	0	1	11
Guatemala	17	5	8	3
Huehuetenango	31	0	3	7
Izabal	5	0	2	2
Jalapa	7	1	4	4
Jutiapa	17	4	2	13
Mazatenango	20	0	4	16
Petén	12	1	3	8
El Progreso	8	0	2	4
Quiché	21	0	1	15
Quetzaltenango	24	0	12	12
Retalhuleu	9	1	1	7
Sacatepéquez	16	1	3	10
San Marcos	29	0	2	24
Santa Rosa	19	1	3	14
Sololá	19	1	3	14
Totonicapán	8	0	1	8
Zacapa	10	1	1	8
<b>TOTAL</b>	<b>331</b>	<b>15</b>	<b>59</b>	<b>219</b>

fuente:Carranza,2003

En materia de regulaciones a nivel de gobiernos municipales y de autoridades de salud, aún y cuando han sido promulgadas algunas, su aplicación es muy débil.

Uno de los grandes avances en lo que respecta al tema de los desechos sólidos es la aprobación, en abril del 2005, de la Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, a través del Acuerdo Gubernativo 111-2005. Dicha política, concebida con una visión de 10 años, establece una serie de acciones y programas que buscan alcanzar el eficiente manejo de los desechos sólidos en el país, y busca tener un impacto positivo en los ámbitos político-institucional, social, económico, ambiental y salud.

En lo referente a la reutilización de desechos únicamente en el área metropolitana existen avances, aunque modestos. Únicamente dos plantas de tratamiento de la basura son funcionales: la planta del Instituto de Recreación de los Trabajadores de la Empresa Privada de Guatemala (IRTRA) en Retalhuleu y la planta del kilómetro 22.5 en Villa Nueva). El incremento acelerado de la generación de desechos sólidos y la alta diversidad de materiales que los componen demanda una mayor voluntad de las autoridades locales para incrementar la cobertura de recolección, así como la adopción de alternativas de tratamiento con el propósito de lograr un manejo más acorde a las metas de mejoramiento de la calidad de vida de la población.

## CAPITULO III

### 3. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DE LA CIUDAD DE GUATEMALA

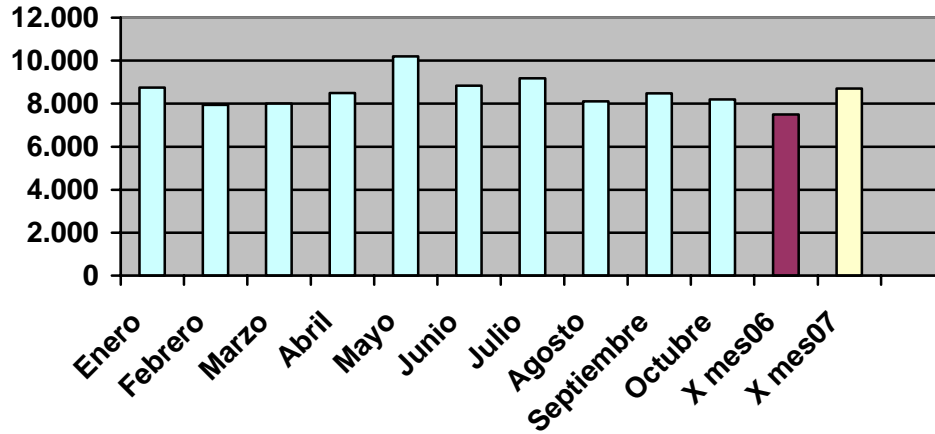
#### 3.1 FUNCIONAMIENTO ACTUAL

Las actividades propias de la disposición final de los desechos sólidos son las siguientes:

**Garita de seguridad y de báscula:** La primera garita como su nombre lo indica es donde se lleva el control de ingreso o egreso peatonal y vehicular en sitio de disposición final, mientras que la garita de bascula es donde se lleva acabo el pesaje de desechos sólidos que se disponen en este sitio.

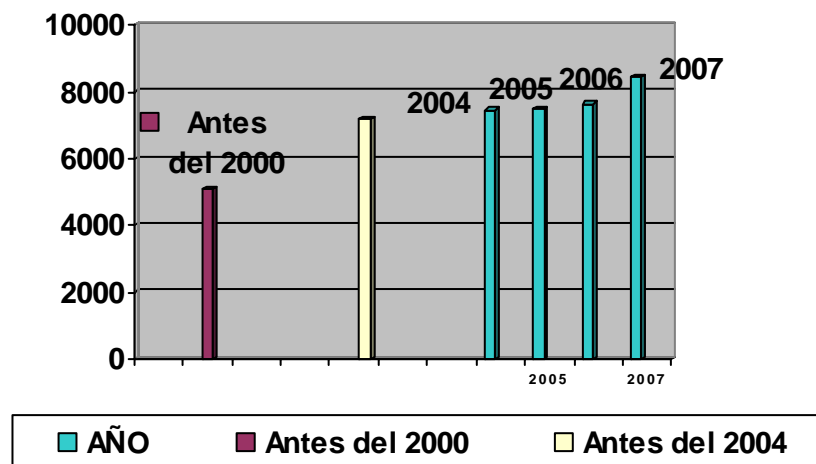
Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) que ingresan al sitio de disposición final pasan por una báscula para determinar la cantidad de residuos diarios. En el mes de octubre se estima que ingresaron 8,200.00 Toneladas mensuales (o sea 315 Toneladas diarias). A continuación se presenta en la **gráfica N° 1** el ingreso de basura promedio mensual en toneladas (no incluye materiales inertes como tierra, ripio, arcilla, arena, etc.) y en la **gráfica N° 2** el Tonelaje anual total de desechos sólidos ingresados en el sitio de disposición final del año 2004 al 2007.

GRÁFICA N° 1



Comparativa del Tonelaje mensual total de desechos sólidos ingresados en el sitio de disposición final de los meses de enero a octubre del 2007 y los promedios mensuales del 2006 y el primer semestre 2007 (Fuente Garita).

GRÁFICA N° 2



Comparativa del Tonelaje anual total de desechos sólidos ingresados en el sitio de disposición final del año 2004 al 2007 (Fuente Garita bascula).

**Distribución:** Se lleva a cabo con un cargador frontal, una retroexcavadora. El trabajo de esta maquinaria se enfoca a la formación de una plataforma no mayor de 3 m de altura con un espesor de material de cobertura de 0.10 a 0.15 mts y una superficie aproximada de 33 X 10mts de acuerdo al día que se forme.

**Compactación:** Ésta la lleva a cabo la maquinaria pesada. Es necesario compactar los residuos para disminuir su volumen y mejorar su estabilidad, con lo cual se obtiene una densidad de entre 0.8 a 1 TM/m<sup>3</sup>. Al finalizar este trabajo, se continúa con el tránsito vehicular hasta que la celda llegue a su vida útil. La **figura N° 7** muestra una fotografía Panorámica del área de compactación donde se aprecia la compactación del talud con el tractor compactador.

**FIGURA N° 7**



**Panorámica del área de compactación donde se aprecia la compactación del talud con el tractor compactador.**

**Cobertura:** Una vez que se han esparcido y compactado los desechos, se procede a cubrirlos con material selecto o en su defecto con limos, o tierras agrícolas que ingresan al sitio de disposición final. El objetivo de esta actividad es aislar los residuos del ambiente y prevenir la proliferación de vectores que causen problemas a la salud (moscas, zancudos, roedores, etc.). La **figura N° 8** también muestra una fotografía Panorámica de la disposición final de basura donde se puede apreciar la distribución, compactación y cobertura diaria de los desechos sólidos.

**FIGURA N° 8**



**Panorámica de la disposición final de basura donde se puede apreciar la distribución, compactación y cobertura diaria de los desechos sólidos.**

## **CAPÍTULO IV**

### **4. MARCO LEGAL**

La legislación ambiental aplicable es una de las áreas fundamentales en la realización de la Revisión Ambiental Inicial. Por ello se presenta en este capítulo resumen de la legislación ambiental relacionada con la gestión de los residuos sólidos urbanos y que pudiera ser aplicable al sitio de disposición final del km. 22 de la Ciudad de Guatemala, dicha información se encuentra en tres apartados:

- LEGISLACIÓN NACIONAL (aplicable al país)
- LEGISLACIÓN MUNICIPAL (aplicable al municipio)
- LEGISLACIÓN LOCAL (especifica del SDF)

#### **4.1 LEGISLACIÓN NACIONAL:**

##### **4.1.1. Constitución Política de la República de Guatemala, promulgada el 31 de mayo de 1985,**

- Artículo 97. Medio Ambiente y equilibrio ecológico. El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictaran todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.
- Artículo 119. Obligaciones del Estado. Son obligaciones fundamentales del Estado:
  - c) Adoptar las medidas que sean necesarias para la conservación, desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales en forma eficiente.

#### **4.1.2. El Código de Salud, Decreto número 90-97**

Establece en el artículo 102 la competencia de las municipalidades en la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. De igual manera menciona que para que una municipalidad pueda utilizar un lugar o construir un relleno sanitario, tiene que tener la autorización del Ministerio de Salud y de La Comisión Nacional del Medio Ambiente, quienes deberán elaborar el dictamen en el plazo improrrogable de 2 meses.

Por su parte el artículo 103, se refiere a la disposición de los desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados, definiendo que es la municipalidad quien debe dar la autorización correspondiente, debiendo tener en cuenta el cumplimiento de las medidas sanitarias establecidas.

De los artículos 104 al 108 se menciona la prohibición de arrojar o acumular desechos sólidos en sitios no autorizados, el establecimiento de reglamentos y normas para la regulación de los desechos hospitalarios, de la industria y el comercio y los desechos de empresas agropecuarias.

#### **4.1.3. Política Nacional para el Manejo Integral de Residuos y Desechos Sólidos**

##### **1. Objetivo General**

Reducir los niveles de contaminación ambiental que producen los residuos y desechos sólidos, para que Guatemala sea un país más limpio y ordenado que brinde a su población un ambiente saludable.

##### **2. Objetivos Específicos**

En lo político-institucional:



- a) Hacer que las instituciones públicas involucrada en el manejo integral de los residuos y desechos sólidos funcionen con eficiencia y eficacia en la administración y financiamiento de los servicios municipales.
- b) Hacer funcional el marco jurídico y normativo que regule el manejo integral de los residuos y desechos sólidos.

En lo social:

- a) Cambiar hábitos de la población en cuanto a la cultura de producción, consumo, manejo y disposición de los residuos y desechos sólidos.
- b) Hacer partícipe a la sociedad civil en los procesos de auditoria social para el mantenimiento de un ambiente saludable, a través de los mecanismos de ley, sobre todo los Consejos Comunales de Desarrollo Social y los Consejos Municipales de Desarrollo Social.

En lo económico:

- a) Propiciar la valoración económica de los residuos y desechos sólidos y de los servicios relacionados
- b) Propiciar la participación de la empresa privada, al menos en los temas de:
  - Concesión de servicios.
  - Participación en empresas mixtas.
  - Participación en proyectos dirigidos a la gestión y manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
  - Reducción de la producción y el comercio de desechos peligrosos.
- c) Propiciar la creación y aplicación de instrumentos económicos destinados a mejorar las condiciones de producción y manejo de residuos y desechos sólidos.

En lo ambiental y la salud

- a) Generar y hacer accesible la información básica pertinente que permita planificar y tomar decisiones en cuanto al manejo integral de los residuos y desechos sólidos.
- b) Definir y hacer funcional la aplicación del marco de estándares y normas ambientales nacionales, relacionadas directamente con el tema, que permitan el monitoreo ambiental.
- c) Propiciar la adopción paulatina de los estándares internacionales con respecto a los residuos y desechos sólidos que definan los tratados comerciales y ambientales que Guatemala ratifique.
- d) Adoptar, adaptar y desarrollar las tecnologías adecuadas para el manejo (gestión) y disposición final de los residuos y desechos sólidos

**4.1.4. El Decreto 68-86, Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente y sus modificaciones, promulgado por el Congreso de la República de Guatemala el 28 de noviembre de 1986**

Establece que para todo proyecto, obra, industria o cualquier otra actividad que por sus características puede producir deterioro a los recursos naturales renovables o no, al ambiente, o introducir modificaciones nocivas o notorias al paisaje y a los recursos culturales del patrimonio nacional, será necesario previamente a su desarrollo un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental, realizado por técnicos en la materia y aprobado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente. El funcionario que omitiere exigir el Estudio de Impacto Ambiental de conformidad con este artículo, será responsable personalmente por incumplimiento de deberes, así como el particular que omitiere cumplir con dicho Estudio de Impacto Ambiental será sancionado con una multa de Q. 5,000.00 a Q.100,000.00. En caso de no cumplir con este requisito en el

término de seis meses de haber sido multado, el negocio será clausurado en tanto no cumpla.

**4.1.5. Ley del Organismo Ejecutivo, Decreto No. 114-97 publicada el 13 de Noviembre de 1,997.**

Establece las principales atribuciones del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, entre estas, proponer la normativa de saneamiento ambiental y vigilar su aplicación.

**4.1.6. Código Penal, Decreto 17-73 publicado el 05 de julio de 1973, Artículo 494 numeral 14.**

Prohíbe arrojar animal muerto, basura o escombros en las calles o sitios públicos, o ensuciar las fuentes y observadores.

**4.1.7. Código Penal, Artículo 347 “A”, Decreto 33-96 Reformas al Código Penal. Contaminación.**

Será sancionado con prisión de uno a dos años y multa de trescientos a cinco mil quetzales, el que contamine el aire, el suelo o las aguas mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones. Si la contaminación se produce en forma culposa, se impondrá multa de doscientos a mil quetzales.

**4.1.8. Código Penal, Artículo 347 “B”, Decreto 33-96 Reformas al Código Penal. Contaminación Industrial.**

Se impondrá prisión de dos a diez años y multa de trescientos a cinco mil quetzales, al Director, Administrador, Gerente, Titular o Beneficiario de una explotación industrial o actividad comercial que permitiere o autorizare, en el

ejercicio de la actividad comercial o industrial, la contaminación del aire, el suelo o las aguas mediante emanaciones tóxicas, ruidos excesivos, vertiendo sustancias peligrosas o desechando productos que puedan perjudicar a las personas, a los animales, bosques o plantaciones. Si la contaminación fuere realizada en una población, o en sus inmediaciones, o afectare plantaciones o aguas destinadas al servicio público, se aumentará el doble del mínimo y un tercio del máximo de la pena de prisión. Si la contaminación se produjere por culpa, se impondrá prisión de uno a cinco años y multa de mil a cinco mil quetzales.

#### **4.1.9. Decreto 35-95 publicado el 25 de mayo de 1995**

Aprueba el Convenio No. 148 sobre la protección contra riesgos profesionales debido a la contaminación del aire, ruido y vibraciones adoptado por la Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo.

#### **4.1.10. Compromisos asumidos por el Estado en el marco de la Agenda 21 (Cumbre de la Tierra 1992 Brasil) La Alianza Centroamericana para el Desarrollo Sostenible y el Plan Nacional de acción Ambiental**

Establecen la necesidad de contar con un marco institucional, que permita la protección y mejoramiento del ambiente en general y del manejo de los residuos sólidos en particular, como uno de los contaminantes significativos del ambiente, privilegiando el rehúso, reciclaje y el fomento de sistemas de responsabilidad empresarial compartida y extensiva hasta los usuarios finales.

## **4.2 LEGISLACIÓN MUNICIPAL:**

### **4.2.1. Código Municipal, Decreto 58-88 publicado el 18 de octubre de 1988**

Establece las características del municipio, gobierno municipal, funciones, atribuciones, hacienda municipal, etc., lo define como institución autónoma de

derecho público, con personalidad y capacidad jurídicas para adquirir derechos, contraer obligaciones y cumplir los fines generales legalmente establecidos, entre los cuales esta: Impulsar permanentemente el desarrollo de su municipio y promover la participación de los habitantes en la solución de los problemas locales. A continuación se listan las principales atribuciones:

- Artículo 2. Promover y desarrollar programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas.
- Artículo 6. Establecer, regular y atender los servicios públicos locales.
- Artículo 7. Promover la participación del vecino en la identificación de las necesidades locales, la formulación de propuestas de solución y su priorización en la ejecución.
- Artículo 40. Incisos e) Promover la participación del vecino en la identificación de las necesidades locales, la formulación de propuestas de solución y su priorización en la ejecución. h) La promoción y desarrollo de programas de salud y saneamiento ambiental, prevención y combate de enfermedades, en coordinación con las autoridades respectivas. s) La presentación del servicio de aseo, barrido de calles, recolección, disposición final de basura y tratamiento de desechos sólidos.
- Artículo 61. Inciso h) Velar por la limpieza y salubridad del municipio.

#### **4.2.2. Código Municipal (Decreto 12-2002)**

En el ARTICULO 68 define las competencias municipales y en el INCISO A, menciona como una de ellas la "...recolección, tratamiento y disposición de desechos sólidos; (la) limpieza y ornato (del municipio)..." Esta es la mención

legal más clara y coherente en cuanto a las responsabilidades del manejo de los residuos y desechos sólidos.

**4.2.3. Acuerdo Gubernativo No. 700-97**, que crea el Consejo Nacional para el Manejo de los Desechos Sólidos –CONADESCO-. Artículo 1) Promover, asesorar y coordinar todas las acciones emprendidas a nivel nacional en materia de desechos sólidos, tanto por el sector público como por el sector privado.

**4.2.4. Reglamento de Limpieza y Saneamiento del Municipio de Guatemala.**

En el Artículo 4º se describen los siguientes incisos:

- a) Controlar y estandarizar el almacenamiento de desechos en casas particulares, industrial, comercio, mercados, parques, plazas, calles y demás lugares públicos o privados, susceptibles de acumulación de tales desechos.
- b) Optimizar y controlar técnicamente la disposición final de la basura en rellenos sanitarios.
- c) Establecer programas de educación sanitaria para la población.
- d) Coordinar con otras instituciones públicas o privadas, las actividades que permitan mantener la limpieza de la ciudad.

**4.2.5. La Ley que crea al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (Decreto 90-2000)**

Define como una “función” sustantiva del ente (debería decir: competencia), “...formular participativamente la política de conservación, protección y mejoramiento del ambiente y de los recursos naturales, y ejecutarla en conjunto

con las otras autoridades con competencia legal en la materia correspondiente, respetando el marco normativo nacional e internacional vigente”.

#### **4.2.6. Reglamento de esta Ley, en el Acuerdo Gubernativo 186-2001**

Que se menciona como una “atribución” del Ministro “...formular e impulsar la implementación de la política ambiental y de recursos naturales especialmente en... el manejo de desechos (entre otros)...”. Obviamente, aunque se faculta a la figura del Ministro, por alusión se define que es el Ministerio el ente rector de las políticas al respecto.

### **4.3 LEGISLACIÓN LOCAL:**

#### **4.3.1. REGLAMENTO DE FUNCIONAMIENTO DE LA AUTORIDAD PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN**

### **CAPÍTULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.** El presente Reglamento tiene por objeto regular la organización administrativa, funcionamiento y régimen financiero, así como la función de los sectores que intervienen en el control del uso de los recursos de la Cuenca y del Lago de Amatitlán y el Comité de Vigilancia de la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, que en el presente reglamento se denominará “AMSA”.

AMSA es un organismo creado al más alto nivel, dependiente de la Presidencia de la República de Guatemala que planifica, coordina intra e interinstitucionalmente, ejecuta todas aquellas medidas y acciones que dentro de su competencia territorial y material permitan el manejo, la recuperación, conservación y administración de los recursos naturales dentro

de este territorio.

Para el logro de sus fines y objetivos se rige por la Ley de su creación, Decreto 64-96 del Congreso de la República de Guatemala, así como este Reglamento, las disposiciones de otras leyes afines o especiales, las regulaciones operativas que emitan, las disposiciones, ordenanzas y resoluciones que dicte con ocasión de su actividad primordial que es el rescate y resguardo de la Cuenca y el Lago de Amatitlán. AMSA tiene por competencia territorial el área comprendida dentro del polígono georeferenciado y sus áreas de influencia, en el plano inserto a continuación:

- a) Dictar y aplicar las disposiciones, ordenanzas y resoluciones de acuerdo al Plan de manejo integrado de la Cuenca y sus áreas de influencia PLANDEAMAT, evaluándolo periódicamente.
  
- b) Planificar y ejecutar en coordinación con las instituciones que corresponda, todos los trabajos que permitan la prevención, promoción, recuperación y rehabilitación del ecosistema de la Cuenca y del Lago de Amatitlán.
  
- c) Frenar y minimizar la degradación ambiental de la cuenca del Lago de Amatitlán con énfasis en el recurso hídrico, con el objetivo de mantener el balance hídrico y mejorar la calidad de vida de los habitantes.
  
- d) Aplicar el Plan de Ordenamiento Territorial elaborado, estableciendo en forma conjunta con las municipalidades, así como la aplicación del plan de uso del suelo, en la cuenca del Lago de Amatitlán.
  
- e) Establecer programas para el monitoreo de calidad ambiental en las



micro cuencas de los Lagos del país y del río María Linda, en coordinación con otras instituciones, que persigan objetivos afines de estudio científico técnico para la obtención de propuestas concretas de mecanismos de verificación y control de agentes contaminantes.

f) Elaborar los planes, programas y proyectos del plan hidrológico de la cuenca del Lago de Amatitlán, con el fin de administrar, regular y controlar el uso del recurso hídrico. Autorizar previo estudio y análisis cualitativo y cuantitativo, la perforación de pozos para dotación de agua en donde sea requerido, dentro del territorio de la cuenca y mantener un efectivo control con los ya existentes.

g) Definir los objetivos, planes y programas que tiendan a mejorar la calidad de las aguas, realizando aforos, estudios hidrológicos e informes periódicos sobre los cambios en la calidad y cantidad de agua.

h) Velar por la buena administración, conservación y aprovechamiento en forma sustentable de los recursos renovables y no renovables de las cuencas tributarias, proponiendo y apoyando la creación de áreas protegidas.

i) Planificar, proyectar, ejecutar planes, programas y proyectos para la construcción de obras que permitan la recuperación, manejo, conservación, aprovechamiento y mejoras de la cuenca y del Lago de Amatitlán.

j) Emitir resoluciones sobre la viabilidad de nuevos proyectos del sector público y privado dentro del territorio de la cuenca, de acuerdo a los requerimientos institucionales.

k) Recibir denuncias administrativas, documentarias, darle seguimiento,

valorar cualitativa y cuantitativamente los daños emergentes ambientales, sancionar las infracciones conforme a las disposiciones legales, ordenanzas y resoluciones ambientales vigentes dentro del territorio tutelado. Denunciar los hechos cuando éstos sean constitutivos de delito a las autoridades competentes.

l) Implementar planes y proyectos que permitan el control efectivo de la contaminación causada por desechos sólidos y líquidos, municipales, domésticos y los provenientes de las actividades industriales, hospitalarias, agrícolas y agroindustriales, en coordinación según el caso, con las municipalidades de la cuenca, el sector público y privado.

m) Establecer planes, programas y proyectos de educación ambiental concientización ciudadana y desarrollo turístico, en coordinación con el Ministerio de Educación, el Ministerio de Cultura y el Instituto Guatemalteco de Turismo.

n) Promover el mejoramiento de los procesos industriales y agroindustriales, a través de Reingeniería Industrial y Agroindustrial, estimulando el uso de tecnologías compatibles con el medio ambiente.

o) Establecer planes, programas y proyectos permanentes de conservación y manejo de suelos y reforestación, en coordinación con las instituciones del sector público y privado.

p) Cuidar porque se mantenga en forma permanente una estrecha coordinación interinstitucional con el Organismo Judicial, Ministerio Público, Procuraduría General de la Nación, las Municipalidades de la cuenca y los

distintos sectores, a fin de procurar el fortalecimiento al poder local en el aprovechamiento racional de medio ambiente

q) Asesorar el Ejecutivo, Municipalidades, entidades públicas y privadas en aspectos relativos a las funciones que en este reglamento se definen.

r) Cualquier otra función que convenga con las entidades públicas y privadas, que deriven actividades de control y aprovechamiento de los recursos de la cuenca del Lago de Amatitlán.

#### **4.3.2. ORDENANZA PARA EL MANEJO SUSTENTABLE DE LA CUENCA Y DEL LAGO DE AMATITLÁN.**

### **CAPÍTULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1.-** La presente Ordenanza tiene por objeto regular: a) La utilización del territorio de la Cuenca y del Lago de Amatitlán, la sostenibilidad de los recursos naturales renovables y no renovables; b) Las zonas de recarga de acuíferos y zonas boscosas; c) El establecimiento de mecanismos de control, supervisión, inspección y fiscalización de todas aquellas actividades que puedan afectar el ecosistema; d) Los usos, la zonificación de los mismos, las normas que desarrollarán tales usos y regularán las actividades a ser realizadas tanto por el sector público como por el privado y los propietarios de los inmuebles ubicados en las riberas del Lago y en su Cuenca; e) Formulación de programas de administración y manejo; f) cualquier otra actividad que provoque alteración o impacto negativo al ecosistema.



## **CAPÍTULO V**

### **5. RESULTADOS DE LA REVISIÓN AMBIENTAL INICIAL**

Tomando en cuenta la información detallada en los capítulos anteriores y la legislación vigente relacionada con el tema se desarrollan a continuación los resultados de la revisión ambiental inicial efectuada, así como las propuestas de acciones y mejoras necesarias que se encuentran en las recomendaciones propuestas.

Como se mencionó en la introducción de este trabajo, el objetivo de esta revisión ambiental inicial es describir el escenario actual de funcionamiento de la gestión de los residuos sólidos en la ciudad de Guatemala, específicamente en su disposición final como base previa a la futura implantación de un Sistema de Gestión Ambiental bajo la ISO 14001:2004. Esta revisión sirve como base para la propuesta de recomendaciones tendientes a disminuir los impactos ambientales generados, tomando en cuenta la normativa legal vigente y las buenas prácticas en la gestión de residuos.

Con el objetivo de ordenar la información y mantener la coherencia entre las diferentes secciones del presente informe, los resultados de la revisión ambiental inicial y las recomendaciones propuestas se estructuran siguiendo los puntos destacados en los capítulos 3 y 4, además tomando en cuenta las cuatro áreas fundamentales que debe abarcar una Revisión Ambiental Inicial “

## **5.1 PRÁCTICAS DE GESTIÓN AMBIENTAL EXISTENTES EN LA ORGANIZACIÓN**

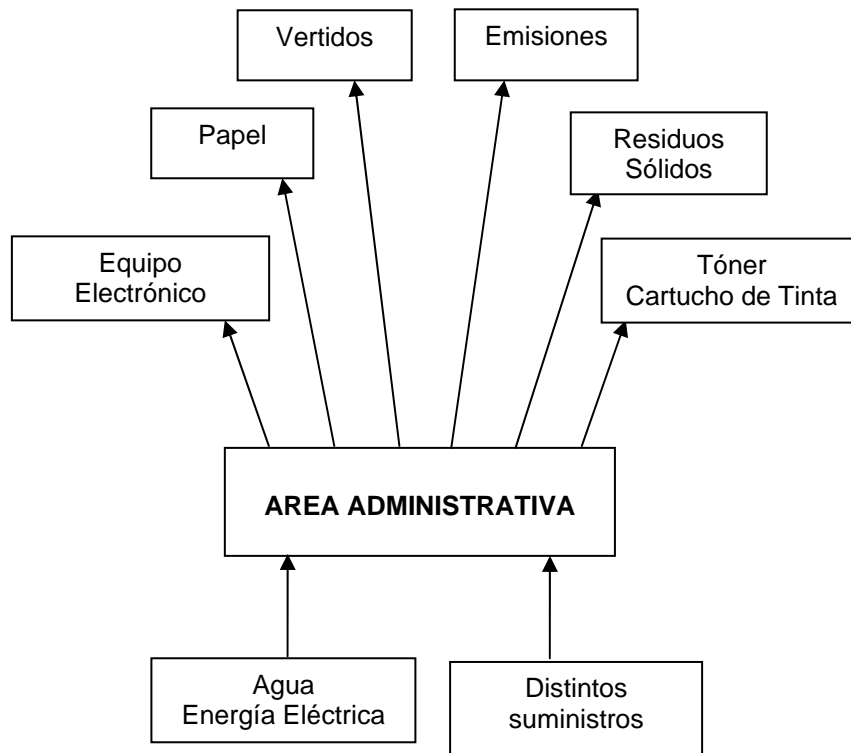
En este apartado se hará una relación de las actuales prácticas de gestión que pudieran ser compatibles con los estándares marcados con la futura implantación del SGA bajo la norma ISO 14001:2004. Para ello se analizarán las distintas áreas de actividad del sitio de disposición final.

### **Área de Disposición Final:**

Actualmente los trabajadores encargados del sitio de disposición final no seleccionan ningún tipo de residuo, pero se les está capacitando para que lo implementen en el futuro.

### **Área Administrativa:**

Del 100% del personal que trabaja en oficinas administrativas, únicamente el 25% separa el papel que genera, práctica que realiza con el propósito de venderlo para su reciclaje. Existe el propósito de extender las citadas prácticas a la totalidad del personal de oficina. A continuación se presenta un diagrama de proceso del área administrativa y una tabla que resume los aspectos e impactos ambientales que dicha área genera.



ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN Y CONDICIONES
Consumo de agua y energía eléctrica	Utilización de recursos naturales	Oficina <b>(N)</b>
Consumo de tóner y cartuchos de tinta	Consumo de recursos naturales	Oficina <b>(N)</b>
Uso de aire acondicionado	Contaminación atmosférica	Oficina <b>(N)</b>
Generación de papel usado	Contaminación por residuos	Oficina <b>(N)</b>
Generación de tóner y cartuchos de tinta	Contaminación de residuo peligroso	Oficina <b>(N)</b>
Generación de residuos sólidos urbanos	Contaminación por residuos urbanos	Oficina <b>(N)</b>
Generación de vertidos	Contaminación de aguas	Oficina <b>(N)</b>
Emisiones	Contaminación atmosférica	Oficina <b>(N)</b>
Generación de equipos electrónicos usados	Contaminación por residuo peligroso	Oficina <b>(N)</b>

**(N)** Normal: situación planificada.

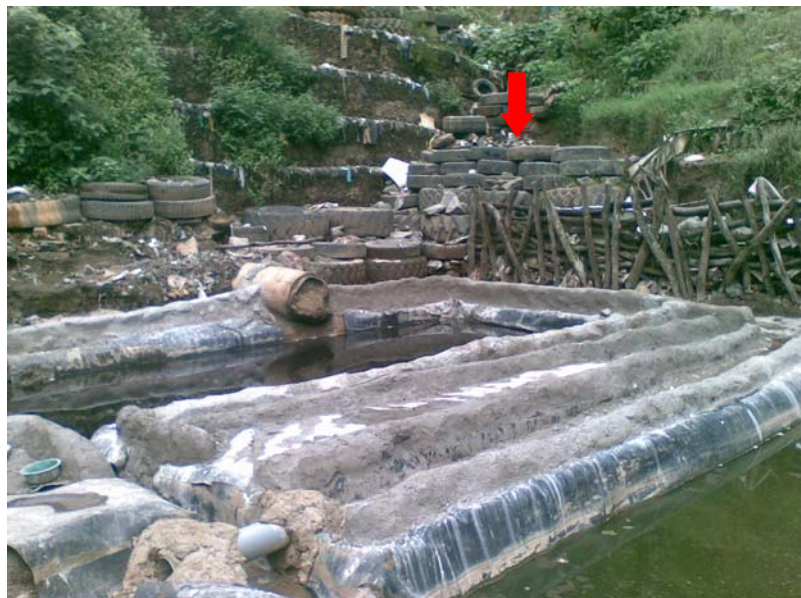
Otras actividades actuales de gestión ambiental son las siguientes

- **Jardinización y Arborización:** del entorno de la instalación con el propósito de ofrecer un buen aspecto del lugar.
- **Reuso de Llantas de Vehículos:**

Construcción de Muros de contención: Las llantas son utilizadas enteras, llenas de arena y tierra para construir estos muros, evitando de esta manera la erosión hídrica, eólica y por vibración de camiones y tractores. En **figura Nº 9** se observa un muro de contención construido de llantas de vehículos.

Parque Infantil: Por las características de las llantas se pueden implementar columpios, túneles, El trepador (llantas en forma de red). Se tiene el cuidado de perforar llantas para evitar la acumulación de agua y la proliferación de insectos. En la **tabla Nº 6** aparece recogida una relación de los proyectos realizados con este tipo de residuos.

**FIGURA Nº 9**



**Muro de contención construido de llantas de vehículos**



**TABLA N° 6**  
**Proyectos Realizados de Re-usos de llantas Enteras**

<b>Proyectos Realizados</b>	<b>Número de llantas Utilizadas</b>
Muros de Contención( rellenas de tierra y arena)	1,500
Protección de Arboles tipo maceta colgante (contra roce de tractores)	50
Para maceta siembra de arboles	75
Vía de Acceso para tractores (rellenas de piedra)	400
Impermeabilización de suelo ( rellenas y compactadas con PET)	1,400

Fuente: Ing. Jaime Carranza.

- **Venteo de Gases**

Uno de los proyectos del SDF es el proyecto “Aprovechamiento y Venta de Bonos de Carbono del Biogás Generado”. La Empresa de Carbón Trade Ltd. Considera que el 80 % del área del SDF se encuentra actualmente disponible para instalación de sistemas de extracción de gas para implementar el proyecto.

El objetivo del proyecto es hacer más sostenible y sustentable la operación y mantenimiento de este lugar. Por un lado económicamente son ingresos que reducen los costos de maquinaria (operación) y de personal (mantenimiento). Por otro lado, ambientalmente hablando reduce la posibilidad de incendios o explosiones que se pueden dar por emanaciones de gases producto de la descomposición de la basura.

Hasta el momento los avances legales son los siguientes: ya se firmo el contrato, pero falta la fianza de cumplimiento de contrato.

Por lo tanto, se recomienda:

- Continuar los trámites, hasta completarlos para implementar el proyecto, Bonos de Carbono y Aprovechamiento de Biogás.
- La construcción de la Planta de Captura de Biogás y evaluación sistemática del aprovechamiento energético del gas capturado.

#### - **Captación de Lixiviados**

En la cuenca del Lago de Amatitlán en el sitio de disposición final AMSA cuenta con una planta de tratamiento para lixiviados,

La planta de tratamiento tiene capacidad para tratar 0.5 L/s. de caudal de lixiviados, según las pruebas de simulación que se llevaron a cabo en el laboratorio. Cuenta con 3 estanques, el primero es de alcalinización, el segundo es de neutralización y el tercero es de biofiltros con tul y ninfa.

En la **figura N° 10** se observa la planta de tratamiento de lixiviados, en el **anexo II y III** tabla con datos de los análisis de composición de lixiviados generados en el SDF del Km. 22.

**FIGURA N° 10**



**Tanques de planta de tratamiento de lixiviados**

- **Planes de Clausura**

Existe un Plan de Clausura que se encuentra en el informe institucional 2007, elaborado por Msc. Ing. Jaime Domingo Carranza González Jefe de la División de Manejo de Desechos Sólidos AMSA.

Es un proyecto que va dirigido a reducir y/o mitigar los impactos ambientales negativos que generó y generará el sitio de disposición final del km. 22. CA-9. Bárcenas Villa Nueva, del Departamento de Guatemala. Se presentan cada uno de las obras del proyecto en el **Anexo IV.**

- **Programas de Control Ambiental**

A través del programa de control ambiental se monitorea y da seguimiento a los lixiviados, aguas de consumo y desechos sólidos que ingresan al sitio de disposición final del km. 22. Obteniendo resultados de análisis de la composición de lixiviados, lo que permite conocer su potencial de contaminación y evitar que se descarguen al exterior, contaminando suelos y aguas.

Recomendaciones:

- Que el laboratorio de la División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMSA, mantenga su programa de análisis de la composición del lixiviado generados en el SDF del Km. 22.
- Mantener Monitoreo de control de la planta de tratamiento de lixiviados para garantizar su funcionamiento eficiente.

## 5.2 ACCIDENTES E INCIDENTES AMBIENTALES QUE HAN TENIDO LUGAR EN LA INSTALACIÓN DEL SDF.

Para obtener los resultados correspondientes a este apartado se consultó un registro que ellos denominan libro de Bitácora donde quedan registrados los Accidente e Incidentes y los eventos técnicos, administrativos importantes que ocurren en el sitio de disposición final.

A continuación se presenta en la **tabla N° 7** registros de los accidentes e incidentes ocurridos en las instalaciones del sitio de disposición final.

**TABLA N° 7**

### **ACCIDENTES E INCIDENTES OCURRIDOS EN EL SDF AÑOS 2005-2007**

ACCIDENTES E INCIDENTES	FRECUENCIA DE OCURRENCIA	CAUSA O COMENTARIO
Atropellamiento	1 en el 2006	No hay Información
Muertes	1 en el 2005 - niño-Guajero)	Por Tractor
	1 en el 2007 - ( hombre-Guajero)	Por Alud
Incendios Internos	1 por año	Por Residuos Sólidos
Incendios Externos	1 por año	Ponen en peligro el SDF
Explosiones Pequeñas	1 por mes	Por Residuos Sólidos
Cortadas	Diariamente ( guajeros)	Recuperando Materiales
Torceduras	Indeterminado	Recuperando Materiales
Derrumbes	1 por año	Naturales
Aludes	3 desde el 2005 al 2007	Naturales

Fuente: Ing. Jaime Carranza.

Otro aspecto positivo es que han sido capacitados sobre “Desastre por Incendios “dos personas del área de disposición final. Capacitación impartida por la Comisión Nacional de Reducción de Desastres (CONRED)

Recomendaciones:

- Para evitar que se produzcan incendios en el SDF en el futuro, se recomienda la inspección diaria del SDF monitoreo periódico y plan de contingencias que garantice la extinción inmediata del evento en caso de producirse.
  
- Continuar desarrollando cursos de capacitación e implementar medidas de seguridad con los guajeros que continúen recuperando materiales en el SDF para disminuir accidentes e incidentes.
  
- Considerar la posibilidad de incorporar a los guajeros para que tengan acceso a servicios médicos, por accidente o contaminación.

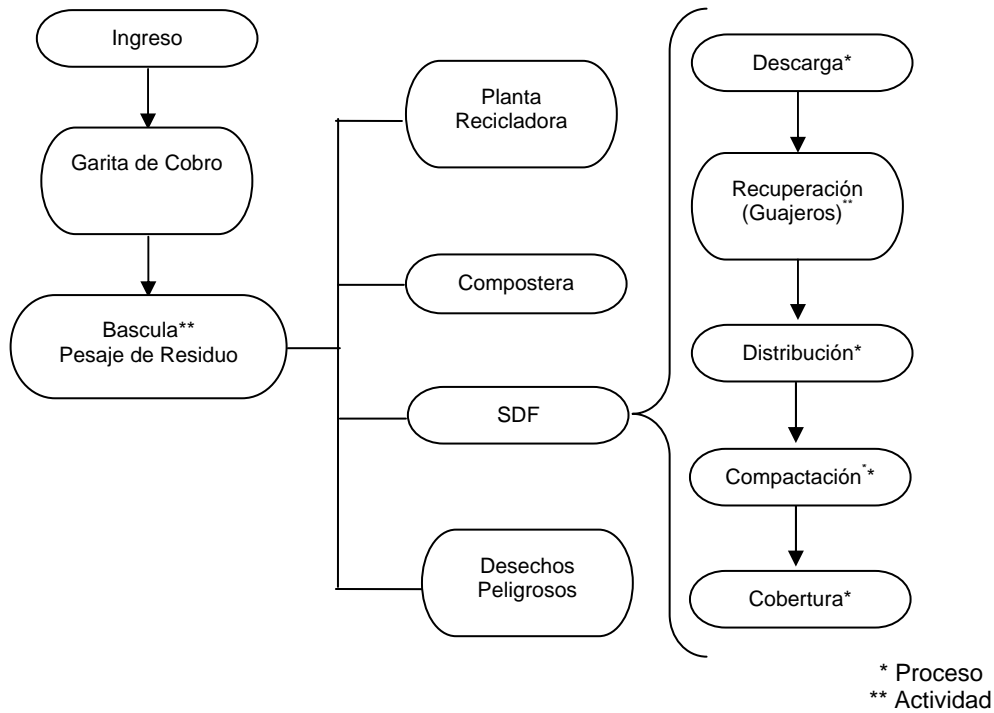
### **5.3 ANÁLISIS DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DE LOS PROCESOS Y ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SITIO DE DISPOSICION FINAL**

Se presenta un diagrama de la disposición final de los residuos sólidos urbanos que se realiza en el SDF. Además se analizan los procesos y actividades que lo forman y los aspectos e impactos ambientales identificados durante la Revisión Ambiental Inicial

Procesos y Actividades:

- a) Pesaje de los Residuos
- b) Descarga
- c) Recuperación (guajeros)
- d) Distribución
- e) Compactación
- f) Cobertura

## DIAGRAMA DE PROCESO DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL



Los vehículos con RSU que ingresan al SDF pasan por la garita de cobro y luego por una bascula para determinar el peso de los residuos sólidos. Dependiendo del tipo de residuos sólidos que transportan, algunos vehículos van a la planta recicladora, otros a la compostera, otros al SDF y otros a la fosa de desechos peligrosos. El presente trabajo abordara los procesos, actividades y los aspectos e impactos ambientales del sitio de disposición final.

### 5.3.1 SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (SDF)

En el SDF los residuos sólidos urbanos que ingresan luego de ser pesados en una báscula son sometidos a los procesos de descarga, distribución, compactación y cobertura.

Para cada proceso y actividad se presenta lo siguiente:

- Representación del proceso en planta
- Tabla de aspectos e impactos ambientales
- Comentarios y recomendaciones

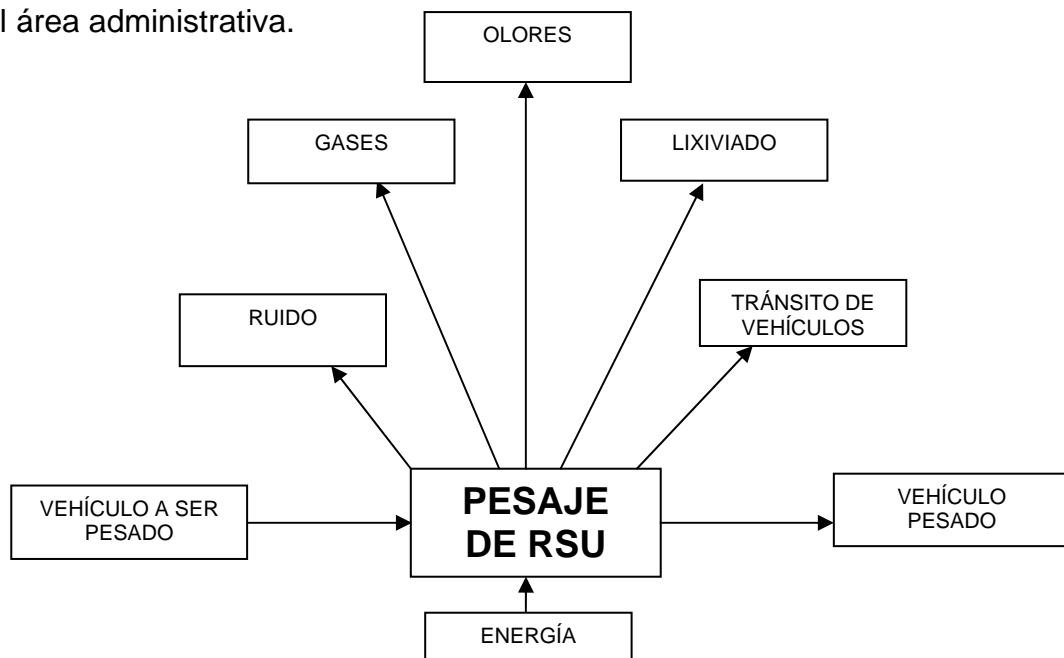
**NOTA:** En las tablas se utiliza la siguiente simbología para el apartado de “condiciones”

**(N)** Normal: situación planificada.

**(Ac)** Accidente: situación no planificada

### 5.3.1.1 Pesaje de los Residuos

El pesaje de los residuos sólidos urbanos que ingresan al SDF es una actividad que permite contar con datos de generación de RSU y su variación en el tiempo. Todos los vehículos que ingresan pasan por una báscula para determinar la cantidad de residuos sólidos que transporta. No existe infraestructura para la garita, la báscula se encuentra al aire libre y esta conectada a una computadora que se encuentra en una oficina que forma parte del área administrativa.



<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>ORIGEN Y CONDICIONES</b>
Generación de ruido	Contaminación acústica	Pesaje de residuos <b>(N)</b>
Emisión de gases	Contaminación Atmosférica	De los escapes y motores de los vehículos <b>(N)</b>
Olores desagradables	Contaminación Atmosférica	De los residuos sólidos <b>(N)</b>
Derrame accidentales de lixiviados	Contaminación y degradación del suelo	De los residuos sólidos transportados por los vehículos <b>(Ac)</b>
Tránsito de vehículos	Riesgo de atropellamientos	Por vehículos que transportan residuos sólidos urbanos <b>(N)</b>
Consumo de energía eléctrica	Utilización de recursos naturales	Por báscula <b>(N)</b>

### **COMENTARIO**

- a) El pesaje de los vehículos al ingresar al SDF para determinar el peso de los residuos sólidos que transportan permite contar con datos de generación de RSU.
- b) Es importante que la bascula se mantenga funcionando siempre, tomar en cuenta para ello darle mantenimiento de operación.

### **RECOMENDACIONES**

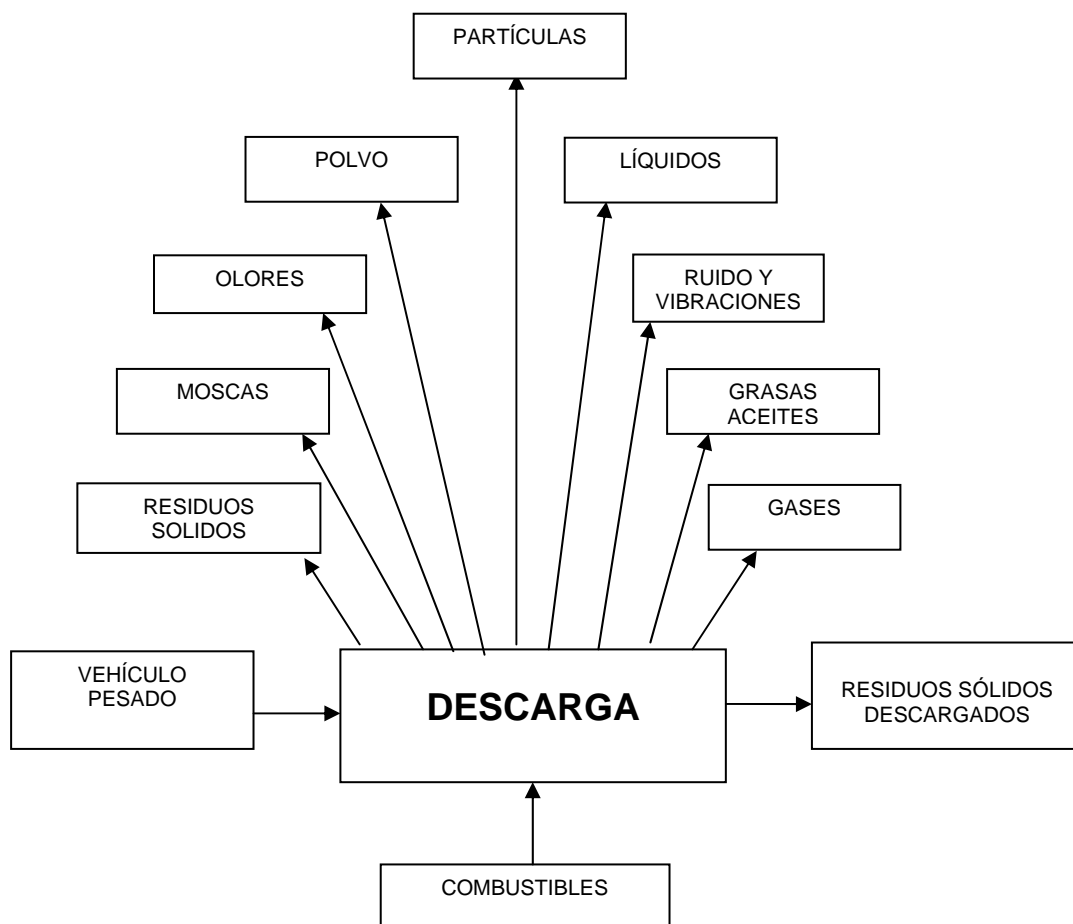
- a) Proporcionar mantenimiento a la báscula que se utiliza para el pesaje a fin de que se mantenga en condiciones óptimas para realizar su función y contar siempre con datos sobre la cantidad de RSU que ingresan al SDF
- b) Realizar siempre el muestreo periódico y análisis de los residuos sólidos que ingresan al SDF para conocer la composición de los mismos para que sirva de referencia para la posible instalación de la planta de captura de biogás. En el anexo I se tiene información sobre composición de los RSU.



- c) El mantenimiento de los caminos internos para favorecer la circulación diaria de camiones y maquinarias.
- d) Proporcionar orientación a los conductores de vehículos para eliminar el riesgo de atropellamiento y disminuir el ruido ocasionado por los mismos

### 5.3.1.2 Descarga

La descarga es el primer proceso que se realiza para disponer los residuos sólidos y consiste en vaciar dichos residuos en el SDF. El vaciamiento puede ser mecánico o manual depende del sistema que posee el vehículo de transporte.

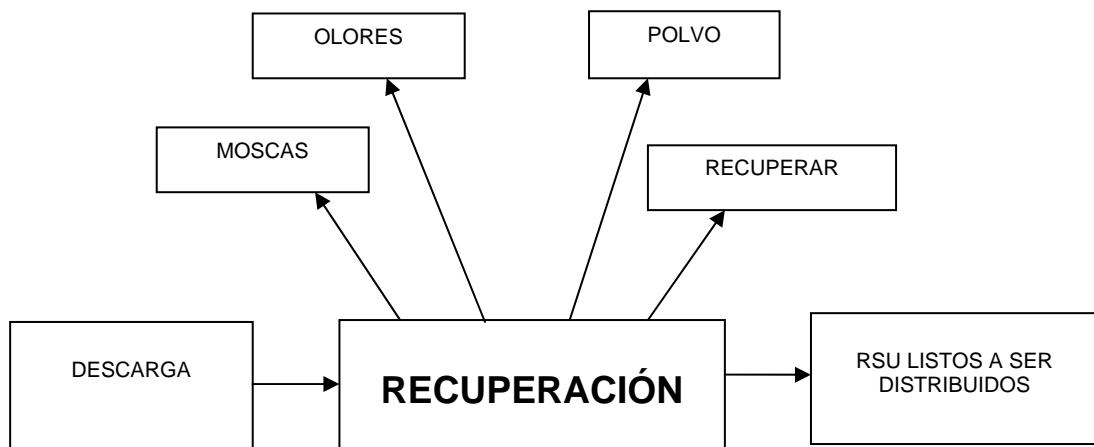


ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN Y CONDICIONES
Disposición de residuos sólidos	Contaminación del suelo	Descarga (N)
Presencia de moscas	Contaminación Atmosférica	Por descarga de residuos sólidos (N)
Olores desagradables	Contaminación Atmosférica	De los residuos sólidos (N)
Generación de polvo	Contaminación Atmosférica	Por descarga de residuos sólidos (N)
Generación de partículas suspendidas	Contaminación Atmosférica	Por descarga de residuos sólidos (N)
Derrame de líquidos	Contaminación del suelo	Provenientes de los residuos sólidos (N)
Consumo de combustibles de maquinaria utilizada	Utilización de recursos	Por maquinaria utilizada (N)
Emisiones de ruido y vibraciones	Contaminación Acústica	Proveniente de la maquinaria (N)
Derrame de grasas y aceites	Contaminación del suelo	Por motores de la maquinaria (N)
Emisiones de gases	Contaminación Atmosférica	Por motores de la maquinaria (N)

### 5.3.1.3 Recuperación (guajeros)

En el SDF existe un comité de guajeros y compradores; los guajeros se dedican a la recuperación de materiales que separan de los residuos sólidos, lo que constituye una actividad de subsistencia de estas personas (Guajeros).

La recuperación de materiales es otra de las actividades que se realiza en el SDF inmediatamente se realiza la descarga de los RSU.



<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>ORIGEN Y CONDICIONES</b>
Recuperar materiales	Riesgos a la salud	Por el contacto con la basura <b>(N)</b>
Generación de polvo	Irritación Ocular	Por Recuperar residuos <b>(N)</b>
Presencia de moscas	Riesgo de contaminación	Por residuos sólidos contaminados <b>(N)</b>
Generación de olores	Contaminación Atmosférica	De los residuos sólidos <b>(N)</b>

### **COMENTARIO**

- c) La recuperación de materiales constituye una actividad de subsistencia de las personas (Guajeros).
- d) Durante la visita se observó que los guajeros no poseen equipo de protección personal.
- e) El comité de guajeros es una excelente opción de organización.
- f) Los guajeros han recibido capacitación sobre:
  - Tipos, Características y Toxicología de Desechos Peligrosos
  - Enfermedades relacionadas con Residuos Sólidos
  - Condiciones de Higiene y Seguridad Laboral

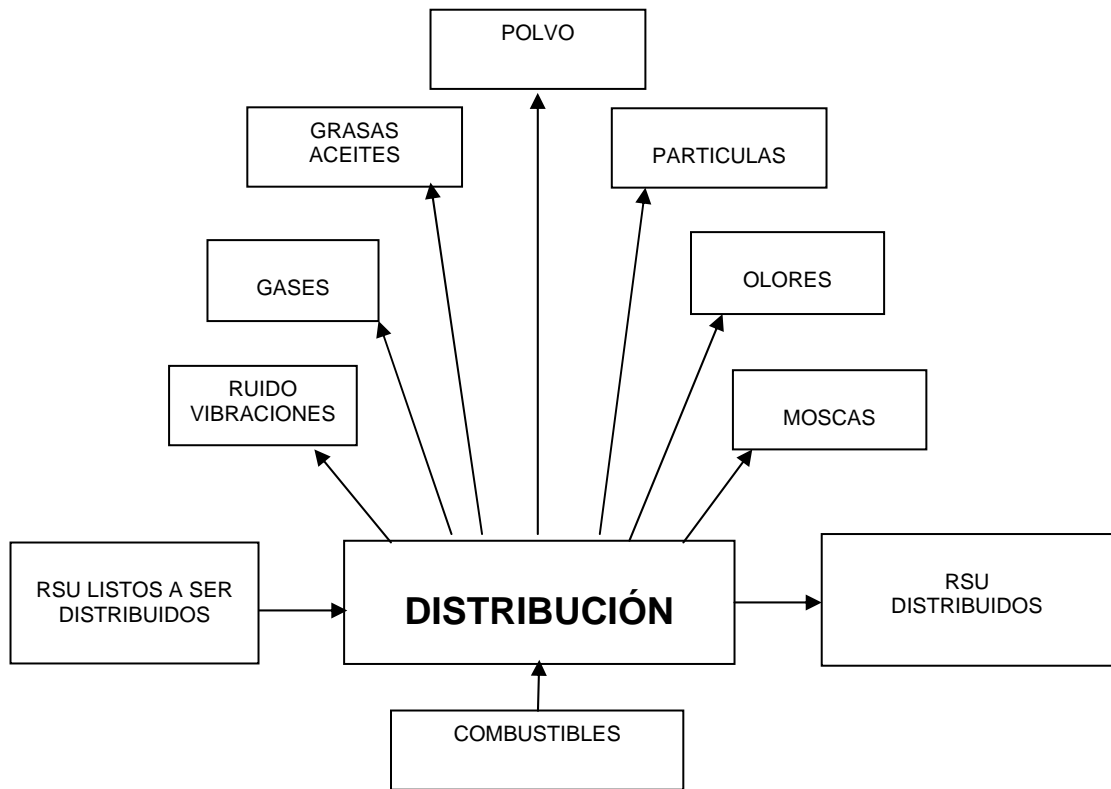
### **RECOMENDACIONES**

- a) Empezar actividades tendientes a mejorar las condiciones de trabajo de aquellas personas (Guajeros) que recuperan materiales en el SDF; proveerles elementos de seguridad (mamelucos, guantes adecuados, botas), realizar controles de salud y cursos de capacitación.
- b) Elaborar un plan para dar atención al grupo de guajeros, a fin de incorporarlos para que puedan tener acceso a servicios médicos, por accidentes o contaminación.

- c) Continuar la capacitación periódica, por ejemplo, en cuanto a la comercialización de los materiales separados y sobre temas relacionados con la actividad que realizan.
- d) No permitir personas menores de edad como guajeros en el SDF.
- e) Limitar la construcción de asentamientos de viviendas en la zona cercana al SDF.

### 5.3.1.4 Distribución

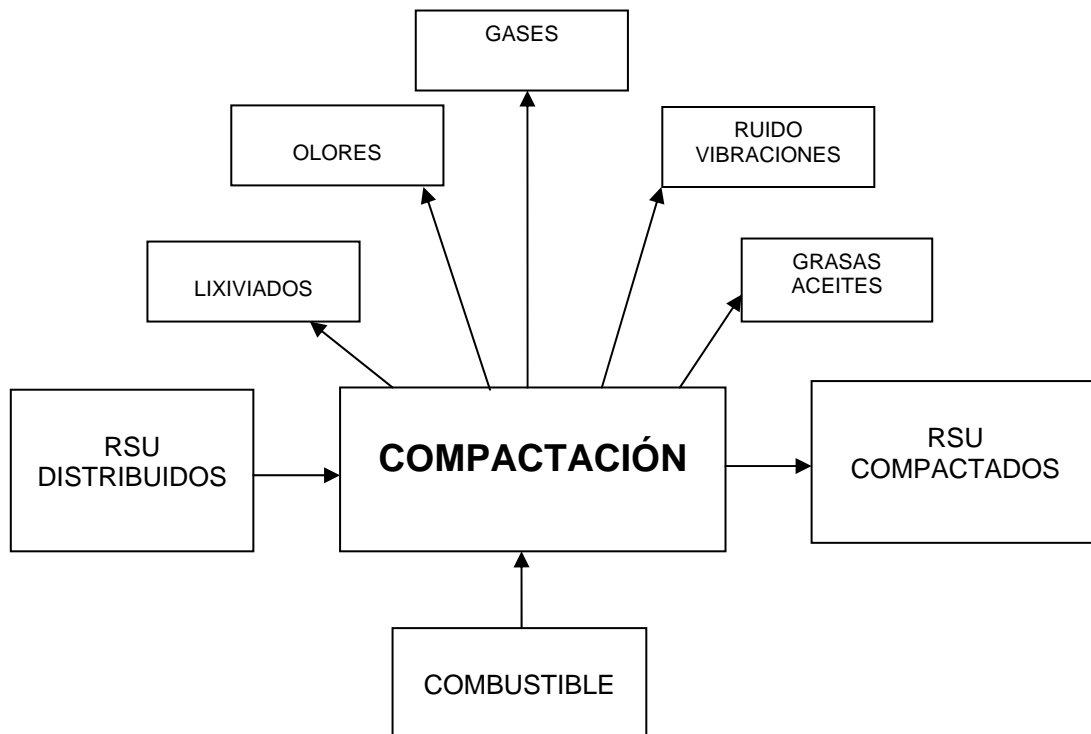
Otro de los procesos es la distribución de los residuos sólidos y se realiza con el propósito de esparcir y ordenar los residuos de tal manera que se obtenga una superficie plana y uniforme de residuos.



ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN Y CONDICIONES
Emisiones de ruido y vibraciones	Contaminación Acústica	Proveniente de la maquinaria <b>(N)</b>
Emisiones de gases	Contaminación Atmosférica	Por motores de la maquinaria <b>(N)</b>
Consumo de combustibles de maquinaria utilizada	Utilización de recursos	Por maquinaria utilizada <b>(N)</b>
Derrame de grasas y aceites	Contaminación de suelos	Por motores de la maquinaria <b>(N)</b>
Generación de polvo	Contaminación Atmosférica	Por el rodaje de maquinaria <b>(N)</b>
Emisión de partículas en suspensión	Contaminación Atmosférica	Por el rodaje de maquinaria <b>(N)</b>
Generación de olores	Contaminación Atmosférica	De los residuos sólidos <b>(N)</b>
Presencia de moscas	Contaminación Atmosférica	Por distribución de residuos sólidos <b>(N)</b>

### 5.3.1.5 Compactación

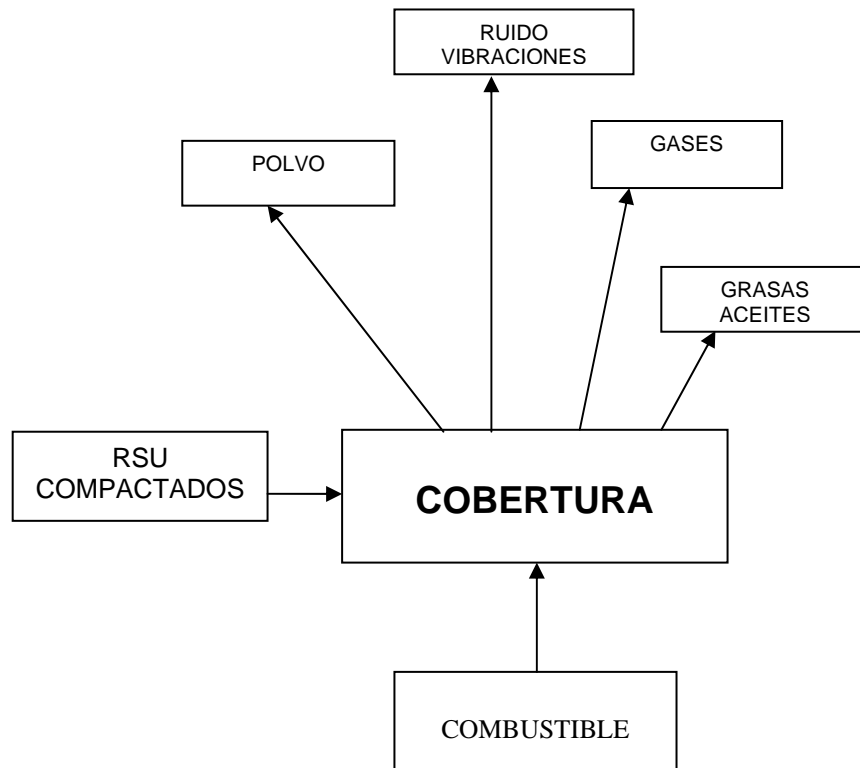
El proceso de compactación de los residuos sólidos es necesario porque disminuye el volumen y mejora la estabilidad de la capa de residuos.



<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>ORIGEN Y CONDICIONES</b>
Generación de lixiviados	Contaminación del suelo y las aguas	Por descomposición de residuos sólidos <b>(N)</b>
Olores desagradables	Contaminación Atmosférica	De los residuos sólidos <b>(N)</b>
Emisiones de gases	Contaminación Atmosférica	Por descomposición de residuos sólidos y por motores de la maquinaria <b>(N)</b>
Generación de ruido y vibraciones	Contaminación Acústica	Proveniente de la maquinaria <b>(N)</b>
Consumo de combustibles de maquinaria utilizada	Utilización de recursos	Por maquinaria utilizada <b>(N)</b>
Derrame de grasas y aceites	Contaminación de suelos	Por motores de la maquinaria <b>(N)</b>

#### **5.3.1.6 Aplicación del Material de Cobertura o Cobertura de los RSU Compactados**

Después de haber esparcido y compactado los residuos, se procede a cubrirlos con material selecto o en su defecto con limos o tierras agrícolas que ingresan al sitio de disposición final. El objetivo es aislar los residuos del ambiente y prevenir la proliferación de vectores (moscas, zancudos, roedores) que causen problemas a la salud.



ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO AMBIENTAL	ORIGEN Y CONDICIONES
Generación de partículas de polvo	Contaminación Atmosférica Disminución de visibilidad	Por material de cobertura <b>(N)</b>
Emissiones de ruido y vibraciones	Contaminación Acústica	Proveniente de la maquinaria <b>(N)</b>
Emissiones de gases	Contaminación Atmosférica	Por motores de la maquinaria <b>(N)</b>
Consumo de combustibles de maquinaria utilizada	Utilización de recursos	Por maquinaria utilizada <b>(N)</b>
Derrame de grasas y aceites	Contaminación del suelo	Por motores de la maquinaria <b>(N)</b>

## **COMENTARIOS DE LOS PROCESOS DE DESCARGA, DISTRIBUCIÓN, COMPACTACIÓN Y APLICACIÓN DEL MATERIAL DE COBERTURA**

- a) A partir de los procesos los residuos sólidos se colocan, acomodan, disminuyen su volumen en el lugar destinado para su manejo adecuado y evitan que los residuos queden al descubierto y puedan provocar afectaciones a la salud y al medio ambiente.
  
- b) Los aspectos ambientales de los procesos son similares y son los siguientes: Generación de ruido, emisiones típicas de los motores de combustión interna, derrame de grasas y aceites provenientes de la maquinaria que se utiliza. Generación de polvo e incorporación a la atmósfera de partículas aerotransportables, por el movimiento de tierras y reacomodo de basura. Generación de olores. También riesgo de accidentes (atropellamiento, muerte)
  
- c) Debido a la compactación y aplicación del material de cobertura se reducen las condiciones favorables para la proliferación de vectores sanitarios como las moscas. También se reducen los riesgos de incendios
  
- d) Es necesario que cuando se realice la descarga y distribución de los residuos sólidos no debe permitirse la presencia de guajeros para evitar accidentes.



## **RECOMENDACIONES DE LOS PROCESOS DE DESCARGA, DISTRIBUCIÓN, COMPACTACIÓN Y APLICACIÓN DEL MATERIAL DE COBERTURA**

- a) Mantener la implementación de la compactación y cobertura diaria de los RSU que llegan al SDF. Para reducir el impacto visual, la voladura de materiales livianos y la generación de olores.
  
- b) Implementar un programa de mantenimiento para el cerco perimetral y la cortina arbórea porque ayudan a reducir el impacto visual del SDF, así como también colaboran evitando la voladura de materiales livianos y la propagación de olores.
  
- c) Tomar medidas para mitigar las emisiones de polvos
  
- d) Controlar la contaminación del aire mediante la operación adecuada



## CONCLUSIONES

- a) La Revisión Ambiental Inicial permitió conocer procedimientos y prácticas de gestión ambiental utilizados en el SDF. Esta revisión por sí sola, sin acciones concretas enmarcadas dentro de un SGA ISO 14001 no contribuirá a la mejora continua del desempeño ambiental de la organización.
- b) Aportó la información preliminar sobre los aspectos ambientales asociados a los procesos de operación del SDF, información básica para la fundamentación de diseño y desarrollo de un Sistema de Gestión Ambiental. Principales aspectos ambientales identificados: Generación de ruido y vibraciones, Generación de polvo, Olores desagradables, Presencia de moscas, Derrame de grasas y aceites, Emisiones de gases.
- c) La RAI reunió información sobre los accidentes e incidentes acaecidos durante los últimos tres años en el sitio de disposición final, conociendo que existen controles específicos de emergencias desde el punto de vista de la prevención de riesgos laborales.
- d) Se incluye en un apartado del informe una recopilación de legislación que regula la gestión de los residuos sólidos urbanos y sus impactos asociados que pudiera resultar de aplicación al SDF. Concluyendo que la organización no ha establecido procedimientos documentados para evaluar de forma regular el cumplimiento de los requisitos legales que sean aplicables a sus actividades.



## RECOMENDACIONES

- a) Elaborar un plan de acción dirigido a resolver las barreras detectadas en esta revisión ambiental inicial para el posterior desarrollo e implementación de un SGA conforme con la ISO 14001 y posteriormente la certificación del mismo.
- b) Tomar en cuenta la información preliminar sobre los aspectos ambientales obtenida y las dos referencias principales a la hora de adoptar un Sistema de Gestión Ambiental son el Reglamento (CE) 1836/93, conocido como Reglamento EMAS de ámbito europeo, y la Norma ISO 14.001, ésta última de carácter internacional. Prioritariamente dar atención a los principales aspectos ambientales identificados
- c) La organización debe establecer. Implementar y mantener un plan de emergencia para gestionar las posibles emergencias e incidencias ambientales, que contemple procedimientos para identificar situaciones potenciales de emergencia y accidentes potenciales y como responder ante ellos además de prevenir y mitigar los impactos asociados.
- d) Elaborar e implementar procedimientos que establezcan la metodología para llevar a cabo la identificación de la legislación ambiental aplicable y la evaluación periódica del cumplimiento de los requisitos legales.



## BIBLIOGRAFIA

1. AMSA (Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y el Lago de Amatitlán) 2005. Plan Maestro Integrado del Lago de Amatitlán y sus Cuencas Tributarias-PLANDEAMAT- Guatemala, AMSA. p. irr.
2. Carranza González Jaime Domingo Informe Institucional 2007, Compendio de Proyectos del Relleno Sanitario del km 22. Carretera CA-9, Villa nueva, Guatemala. División de Manejo de Desechos Sólidos y Líquidos.
3. Carranza González Jaime Domingo Proyecto Aprovechamiento y Venta de Bonos de Carbono del Biogás Generado en el Sitio de Disposición Final Km. 22, Bárcenas, Villa Nueva, Guatemala. Enero 2007
4. Congreso de La República. Decreto numero 64-96. Diario de Centro América. Guatemala, febrero. 27. 10p. Reglamentos.
5. Gestión ambiental empresarial. Metodología para la realización de una revisión medio ambiental inicial.  
<http://www.monografias.com/trabajos16/gestion-ambiental/gestion-ambiental.shtml>
6. Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, Universidad Rafael Landívar y Asociación Instituto de Incidencia Ambiental. 2006. Perfil ambiental de Guatemala. tendencias y reflexiones sobre la gestión ambiental. Guatemala, 250 páginas.
7. INE (Instituto Nacional de Estadística), 2005. Censo poblacional 2002 disponible en <http://www.ine.gob.gt>
8. ISO 14001:2004. Sistema de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.

9. ISO 14004:2004. Sistema de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.
10. Mayen Herrera Gustavo Adolfo. Evaluación de Impacto Ambiental del Relleno Sanitario Km. 22, enero 1999.
11. Monografía Municipio de Villa Nueva. 1999. Guatemala. AMSA. p.irre.
12. Revista Realidad Guatemala AMSA. 2007. 52p.
13. XI Censo de Población y VI de Habitación del 2002 de Guatemala.



## ANEXO I

**Tabla de Resultados de Desechos Sólidos del Año 2007**

Fecha	No.	Muestra	% humedad	% carbono	% Materia orgánica	pH	Cu	Ca	Mg	Fe	K	Na	Zn	Al	Fe	Cu
15/02/07	292	Desechos sólidos INGASA	29.9	0.64	1.1	8.581	0.273	470.437	504.175	499.09	28.1135	68.936	52.28			
07/06/07	686	GALCASA	6.19	2.78	4.8	7.051		7.63	1.06		2.77	9.93	2931.89	9.16	1.48	0.005
07/06/07	687	Flux de Recicladora de Zinc	6.01	4.37	7.54	7.423	<0,01	0.85	0.66	1.51	2.71	72.3	3097.3	1.59		
08/06/07	688	Envases universales. Latas de aluminio	21.4	3.1	5.35	8.459	0.18	258.3	28.8	9.33	2.07	8.63	17.3	1080.5		
19/06/07	709	Papel Bond	1.49													
19/06/07	719	Desecho vegetal	1.01													
19/06/07	720	Compost	9.55													
19/06/07	721	Ceniza	5.57													
19/06/07	722	Desecho Animal	31.07													
19/06/07	723	Higiénicos	3.12													

**ANEXO II**  
**ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE PARÁMETROS SANITARIOS DE LIXIVIADOS.**

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO y MICROBIOLÓGICO																					
Fecha	No.	Muestra	Hora	DQO	DBO <sub>5</sub>	PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	N <sub>TK</sub>	S. sedi	Turb.	Color	Cd	Fe	Mn	Pb	Ni	Cr	Cu	Dureza
				mg/L	Mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	g/L	ml/h/L	NTU	m <sup>-1</sup>	mg/L	mg/L	mg/L	Mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L CaCO <sub>3</sub>
10/02/06	221	Lixiviado Kilómetro 22	8:45	4490	750	89,2	0,021		152	1,9		610	330	5,5	5,7	3,2	<0,1	<0,02		<0,02	680
	222	Lixiviado Kilómetro 22	9:45	4080	800	91,6	0,023		157	2,1		690	351	6,9	2,2	3,7	<0,1			<0,02	700
07/03/06	335	Lixiviado de Dique	16:04	3935	850	57,1	0,7	21	75,6	1,9		770	368	0,81	1,01		<0,1	<0,02	0,04	<0,02	720
27/03/06	417	Lixiviado	8:45	1270	300		0,9	5,4	378	39	2,5	290	100,5		12,9	5,1		<0,02	<0,01	<0,02	1900
05/05/06	654	Lixiviado	10:00	1150	450	2,6	0,26	2,4	311	358,4	1	4278	1610						<0,01		
29/05/06	801	Lixiviado	8:15	1250	150	2,5	5,6	60	304	440	1	400	140			2		<0,02	1	2	
22/06/06	975	Lixiviado puro		11735	1800	12.3	0.06	18	829.5	930		1310	269	1.1		83.8	12.6		2.8	8.5	pH =5.7
22/06/06	976	Lixiviado (filtrado A)		11050	11050	10.3	0.31	34	370	410		132	22.9	0.25		5.3	9		0.5	0.3	
22/06/06	977	Lixiviado (filtrado B)		10950	1200	14.3	0.44	71	271	360		312	54.5	0.25		1.9	1		0.2	0.3	pH= 8.1
14/07/07	1066	Lixiviado	8:45	9745		7.22		7.4	536	800	2.5	700	168	0.075		0.97		0.63	0.04		pH= 7.9
07/08/06	1224	Lixiviado	9:45	11840	4500	19,9	0,79	11,6	684	725	120			<0,025		52	<0,1	20	2,0		
25/09/06	1396	Lixiviado	8:45	12110	900	24.9	0.55	120	494	760	50	1400	350			16.6	15.2		1.2		4200
*04/10/06		Lixiviado puro		11685	2600	26.78	0.084	20	364			1900	470	0.55		5.7	<0,1				4000
03/11/06		Lixiviado tratado		1815		5.6	0.05		494		0.1	1204SS	100								210
04/10/06		Compost		C=18.9%	MO=32.5*	346.8									28.99*			Zn 0.55*		0.18*	
04/10/06		Lombricompost		C=28.7%	MO=49.6*	560.3									27.52*			Zn 1.1*		0.087	
13/04/07	538	lixiviado		3180	900	4.2	0.06		31.3	873.6	22	850	193	Na 1859.5	45.012	K 115.7		Zn 62.57		2.34	Ca 114.53 Mg 211.33
18/05/07	593	Laguneta de agua pluvial	9:40	1085	200	4.5	0.05	4.2	1.5	39	0.1	900	209								

\*Nota: conductividad 15410, TDS 14,860, mg/g. En las celdas que aparece la abreviatura del elemento no aplica el elemento que encabeza la columna.

### ANEXO III

#### TABLA DE RESULTADOS DE LIXIVIADOS DEL Km. 22 DEL AÑO 2007

	Fecha	No.	Muestra	DQO mg/L O2	DBO5 mg/L O2	PT mg/L	NO2- mg/L	NO3- mg/L	NH4+ mg/L	Ntotal mg/L	Sol. Sed. mg/h/L	S. Susp. mg/L	Turb. NTU	Color U. Pt-Co	D+ureza mg/L CaCO3	pH	Al	Sb	Fe	Cr	Zn	Pb	K	Na	Ca	Mg	Cu
Lixiviado	20/06/07	729	Lixiviados	2666	600	7.16	0.03	4.7	171			478	290	75	530	8.1	0	0	0	0.6	0	0.1					
Lixiviado+cal	22/06/07	743	Lixiviados	2220	200	0.089	0.021	3.2	0.71	19.7			110	31	4850	7.71	0.8	0	1.4	0.2	0	0					
Lixiviado+ceniza	21/06/07	735	Lixiviados	2035	300	11.85	0.036	3.8	0.59	915		1400	260	61	570	8.43	0	0	3	0.4	0	0.1					
Lixiviado+cal+plantas	25/06/07	749	Lixiviados	2502	200	1.42	0.033	2.7	3.78	466			200	4.5	3520	7.25	0	0	0	0	0	0					
Lixiviado+ceniza+plantas	25/06/07	750	Lixiviados	2355	500	15.6	0.037	3.7	2.54	458			310	7.4	600	8.26	2.1	0.4	0	0.3	0.1	0					
	26/03/07	468	Lixiviado	3535		5.2			10.4		0.3	1786	810	188				6.457		0.8327		1101.31	2024.01	11.047	33.777	0.197	
	13/04/07	538	Lixiviado	3180	900	4.2	0.06		31.3	873.6	22	3324	850	193				45.012		62.57		1115.7	1859.5	114.53	211.33	2.345	
	16/04/07	540	Lixiviado	1960		0.007	0.034		26.3	632.2		1622	220	54.7			9.97	32.778		0.707		962.8	1716.2	1.452	98.393	0.082	
	20/06/07	729	Lixiviado	2660	600	7.16	0.03	4.7	171		0	478	290	75	530	8.1											
	17/08/07	1024	Lixiviado	1855	400	2.79	0.5	6.2	53.6	708	0.9	746	540	1810	1500												
	05/10/07	1188	Lixiviado	2850	1500	1.03	0.057	4.9	758	960	0.6	2944	730	1880	840												
	19/10/07	1228	Lixiviado	1635	980	2.3146		8	120	580	3		700	1890	1300												

Fuente: División de Control, Calidad Ambiental y Manejo de Lagos, AMS



## **ANEXO IV**

### **“Plan Maestro de Clausura”**

Del sitio de disposición final del km. 22, Bárcenas Villa Nueva, del Departamento de Guatemala.

Descripción del proyecto “Plan Maestro de Clausura”.

El presente es un proyecto que va dirigido a reducir y/o mitigar los impactos ambientales negativos que generó y generará el sitio de disposición final del km. 22, Bárcenas Villa Nueva, del Departamento de Guatemala.

Se requiere la construcción de una variada gama de estructuras que funcionarán sinérgicamente para mitigar los impactos ambientales que genera el sitio de disposición final, así como para proteger las instalaciones de factores externos. Por otro lado, se realizará la reforestación y Jardinizacion del área, con el objetivo de reintegrar el área

Las actividades para el cierre del relleno sanitario del Km 22, se circunscriben a la construcción de obras que permitan el abandono seguro del lugar, sin que se corra peligro de desastres.

Se presentan cada uno de las obras del proyecto:

#### **Instalación de chimeneas de evacuación de gases**

La forma de evacuar los gases es a través de chimeneas que se instalan al ritmo de la operación del relleno sanitario o al cierre de cada celda.

En el caso actual, se construirán al cierre de la celda, por lo que se tendrá que perforar mecánicamente agujeros de 6 pulgadas de diámetro y unos 80 m de profundidad, los cuales serán revestidos con tubo de pvc perforado y posteriormente lleno de piedra de 2 a 3 pulgadas de diámetro, la cual le conferirá la flexibilidad necesaria y continúe en funcionamiento aunque se

fracture el pvc. La cantidad de chimeneas a instalar es de 7, sistemáticamente distribuidas en el área de la celda activa.

### **Tratamiento de gases**

El objetivo es tratar los gases para ser utilizados para iluminación y ambientalmente hablando para convertir el metano en dióxido de carbono esto se realiza colocando en cada chimenea un quemador (previamente habría que ver la posibilidad de utilizar un gasómetro con el objeto de acumular el biogás y utilizarse en horas nocturnas laborales, o sea de 17:00 a 19:00 horas).

Aprovechamiento y venta de bonos de carbono del Biogás:

Se concesiona a la Empresa Carbón Trade Ltd. para la quema de Biogás que se genera por la descomposición de los desechos sólidos en el sitio de disposición final, se venderán bonos de carbono bajo el convenio de Kioto.

Se estima que durante el periodo del año 2008 al 2012 (periodo actual del Protocolo de Kioto), el sitio de disposición final de desechos del km. 22 puede producir un promedio de 34,400 toneladas de Dióxido de Carbono Equivalente, derivadas de las actividades de quema de gas. La disponibilidad de continuar vendiendo créditos de carbono después del final del periodo actual de Protocolo de Kioto en 2012 es dudoso y por ende, un proyecto para quema de gas de este sitio debe ser desarrollado rápidamente para aprovechar los créditos disponibles.

Este proyecto presenta la posible cantidad de Biogás a recolectarse y combustionarse. Y la cantidad de dólares posibles a recaudar por la venta de Bonos de carbono.

**Cuadro N° 1**  
**Estimado de emisiones reducidas disponibles**

Año	Toneladas Equivalentes de CO <sub>2</sub> para Actividades de Quema	Toneladas equivalentes de CO <sub>2</sub> de Generación de Electricidad*
2007	31217	4430
2008	32489	4610
2009	33648	4775
2010	34706	4925
2011	35674	5062
2012	35590	5050
2013	32608	4627
2014	29092	4128
2015	26121	3707
2016	23579	3346
2017	21378	3034
2018	19453	2760
2019	17756	2520
2020	16249	2306
2021	14901	2114
2022	13690	1943
2023	12597	1788
2024	11607	1647
2025	10708	1520
2026	9890	1403
2027	9142	1297

\* Suponiendo que la capacidad instalada del equipo de generación de energía exceda disponibilidad de gas todo el tiempo.

Construcción de diques de protección de la planta de tratamiento de lixiviados  
Este dique tiene como función retener los desechos sólidos y el mayor porcentaje de agua que proviene del relleno sanitario y que por el invierno puede arrastrar hacia la parte externa del Sitio de disposición final. Por tanto, lo que se desea es aumentar a 5 mts. más de altura para proteger mejor dicha planta.

Reparación de 12 metros de longitud de Muro existente con 4 metros de altura: 168.00 m<sup>3</sup> de muro a desarmar, suministro y cambio de gaviones (2x1x1) por nuevos y armado nuevamente de gavión, el cual tendrá 62 metros cuadrados de Geotextil MT200. El objeto de este muro es cambiar el existente que se encuentra mal.

Construcción de 26 metros de Muro Nuevo de 5 metros de altura: 455 m<sup>3</sup> de suministro y colocación de gaviones (2x1x1) con 200 metros cuadrados de Geotextil MT200. El objeto de este muro es dar más capacidad al sedimentador de sólidos y proteger la planta de tratamiento de lixiviados

Construcción de 20 metros lineales de Muro Nuevo de 3 metros de altura de gaviones (2x1x1) con 200 metros cuadrados de Geotextil MT200. El objeto de este muro es retener la arena que se transporta en uno de los laterales.

Este proyecto es un complejo que involucra no solo los diques de retención de sólidos, la planta de tratamiento secundario de lixiviados sino también los disipadores de energía y sus respectivos canales.

### **Estabilización de áreas de vertido**

Las celdas de vertido se van formando por plataformas, las cuales van mermando su longitud, a manera de formar un sistema de terrazas con taludes de 3:1. El objetivo de las terrazas y taludes, es de darle estabilidad a los desechos acumulados y prevenir deslizamientos de los mismos.

Aún cuando esto se haga durante la operación del relleno sanitario, es necesario hacer un trabajo final de estabilización del terreno, a través de la compactación y colocación de capas de tierra, reformado de taludes y terrazas y la colocación de estructuras de drenaje y de contención cuando es necesario.



### **Construcción y reparación de las vías internas**

Esta actividad consistirá en la construcción y reparación de las vías internas del SDF, a modo de estabilizar el material y reducir los sedimentos erosionados. Las vías a mejorar, constan de 3 Km. de balastro, 0.5 Km de adoquinado, 0.8 Km. asfaltada y la construcción de una vía de acceso de balastro para la salida de camiones.

### **Red perimetral de drenaje de aguas pluviales**

Esta consiste en el mejoramiento de un sistema de canales perimetrales, que colectan el agua de lluvia y la conducen hacia un punto fuera del relleno sanitario, con el objetivo de evitar el contacto de esa agua con los desechos y su inevitable contaminación. Así mismo es necesario construir canales internos para conectarlos con los perimetrales.

La red de canales a construir es de 350 metros de longitud y otro de 400 metros de longitud, además se debe de dar mantenimiento a 6 Km. de longitud, adicionalmente con la instalación de 2 estructuras de sedimentación de sólidos distribuidas sistemáticamente y sus respectivos disipadores energéticos, para evitar una caída demasiado torrencial que cause daños al lecho del Zanjón donde se descargarán las aguas.

### **Construcción de barda perimetral**

La ampliación de la carretera CA-9, dañó una gran parte de la barda perimetral del relleno sanitario, por lo que es necesario reponerla y terminar de cerrar áreas que gente utiliza para ingresar al lugar y que los vehículos aprovechan para tirar sus desechos sin cancelar por el ingreso.

La longitud de la barda se calcula en 2,000 m a una altura de 2 m. el material será de concreto prefabricado para una colocación fácil.

### **Reforestación y Jardinería de celdas de vertido**

Esta actividad vendrá a consolidar las terrazas y taludes de las celdas de vertido, mediante el uso de plantas para que sus raíces puedan reducir la erosión potencial. Además de su función en la consolidación de suelos, servirá para la mejora en el aspecto visual del lugar.

La reforestación también se hará en las áreas perimetrales de las celdas de vertido, con el objeto de reducir la velocidad con que el agua llega a la superficie de las celdas. En total se reforestarán 8.5 hectáreas y se jardinarán 1.5 hectáreas

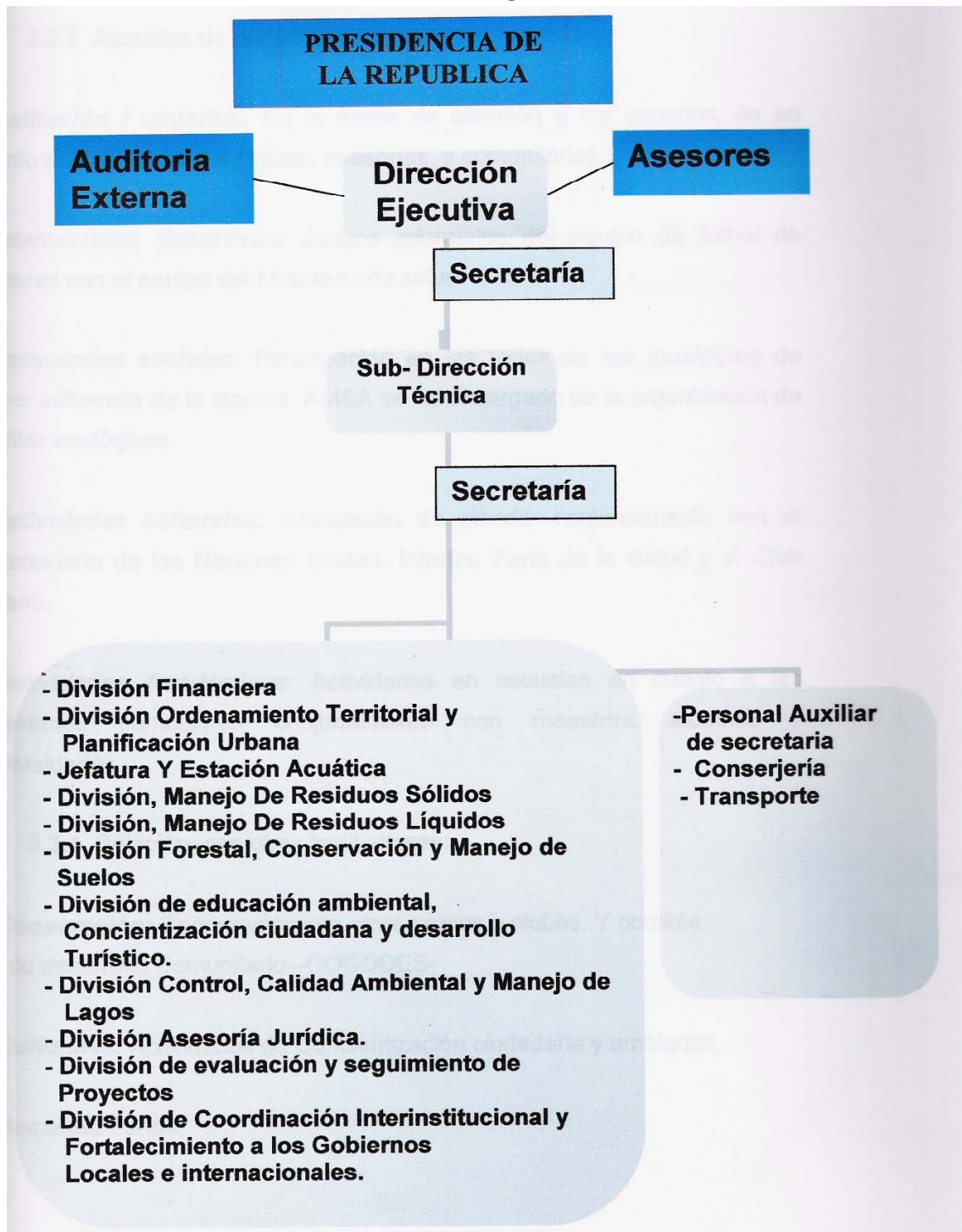
### **Valorización de los Desechos Sólidos en el Sitio de disposición Final:**

Con el objeto de aumentar la vida útil y reducir los desechos sólidos que llegan al sitio de disposición final, se diseñó e implementó el proyecto de “Valorización de los Desechos Sólidos por medio de una Planta de Clasificación”.

La planta de clasificación empezó a funcionar a partir del 6 de diciembre del 2007 (la cual iniciaron con pruebas) y esta a cargo de la empresa Alternativas Ecológicas, quienes operan bajo una concesión que AMSA otorgó y se inauguró el día domingo 02 de diciembre con la presencia del Presidente de la República.

Se ha previsto un proceso de clasificación simple a través de bandas transportadoras para la selección y luego estaciones de clasificación de los residuos, donde se reinsertaran 61 guajeros o clasificadores, en total la generación aproximadamente de

## ANEXO V



Distribución jerárquica de AMSA