

**Desechos sólidos, y sus implicaciones socioambientales en san Gaspar Ixchil,
Huehuetenango**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO


MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN

DESARROLLO SOCIAL

INVESTIGACIÓN

PARA GRADUACIÓN

**DESECHOS SÓLIDOS, Y SUS IMPLICACIONES
SOCIOAMBIENTALES EN SAN GASPAR IXCHIL,
HUEHUETENANGO**

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a crown on top, flanked by two lions. Below the shield is a figure on horseback. The shield is surrounded by a circular border containing the Latin motto: "SARBERB CONSPICUA CAROLINA ACUDITIA COACTEMALENSIS INTER CETTERAS".

POR:

BYRON ABEL CASTILLO PALACIOS

HUEHUETENANGO, GUATEMALA, MARZO DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN
DESARROLLO SOCIAL

**DESECHOS SÓLIDOS, Y SUS IMPLICACIONES
SOCIOAMBIENTALES EN SAN GASPAR IXCHIL,
HUEHUETENANGO**

INVESTIGACIÓN
PARA GRADUACIÓN

PRESENTADA AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE PARA OPTAR AL GRADO
ACADÉMICO DE

MAGISTER SCIENTIAE

EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN DESARROLLO
SOCIAL

POR:

BYRON ABEL CASTILLO PALACIOS

HUEHUETENANGO, GUATEMALA, MARZO DE 2017

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR MAGNIFICO: Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

SECRETARIO: Dr. Luis Enrique Camey Rodas

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE

DIRECTOR: M. A. Otto Gabriel Salguero Vásquez

MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE: M. A. Otto Gabriel Salguero Vásquez

SECRETARIO: Ing. Agr. Juan Carlos Gálvez Gordillo

REPRESENTANTES DOCENTES: M. Sc. Jorge Obispo Vásquez Mejía

Ing. Agr. Juan Carlos Gálvez Gordillo

REPRESENTANTE EGRESADOS Ing. Agr. Wilhem Olmedo Ángel Prera

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES: Br. Manuel Antonio Molina Palacios

Ts. Jackeline Beatriz Martínez Ramírez

DEPARTAMENTO DE POSTGRADO

DIRECTOR: M. Sc. Jorge Obispo Vásquez Mejía

MIEMBROS DEL CONSEJO ACADÉMICO DE POSTGRADO

PRESIDENTE: M. A. Otto Gabriel Salguero Vásquez.

SECRETARIO: M. Sc. Jorge Obispo Vásquez Mejía

MIEMBRO: M. Sc. Marco Augusto Escobar Mazariegos

MIEMBRO: M. A. Advany Ottoniel Celada Maldonado

COORDINACIÓN DE PROGRAMA

COORDINADOR: M. A. Advany Ottoniel Celada Maldonado

Huehuetenango, marzo de 2017

**HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO Y
MIEMBROS ACTO DE GRADUACIÓN
CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE
HUEHUETENANGO**

Honorables señores:

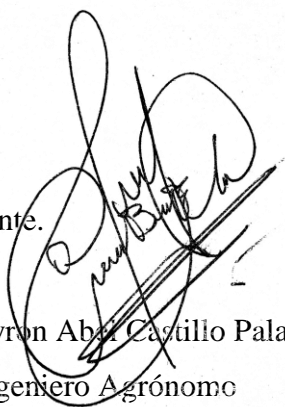
Reciban un cordial saludo, deseándoles éxito en las actividades que desempeñan, y que constituyen desarrollo para la sociedad Guatemalteca.

Ante ustedes respetuosamente presento el documento de **informe final de tesis**, titulado:

**DESECHOS SÓLIDOS, Y SUS IMPLICACIONES
SOCIOAMBIENTALES EN SAN GASPAR IXCHIL,
HUEHUETENANGO**

Previo a conferirse el título de Maestro en Ciencias en el programa de Formulación y Evaluación de Proyectos para el Desarrollo Social.

Atentamente.



Byron Abel Castillo Palacios
Ingeniero Agrónomo
Investigador.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Dador de la vida eterna y toda sabiduría.

A MI HIJO

BYRON CASTILLO

Que este acto sea ejemplo de superación profesional y de la mano de Dios fundamente sus metas sobre la perseverancia, esfuerzo y en el dominio de la ciencia.

AGRADECIMIENTOS

- ✍ **A Dios**, por proveer en todo momento y ser el sustento de cada día.

- ✍ **A Ivonne Azurdia**, por agenciarse de mis metas y apoyarme en el cumplimiento de las mismas.

- ✍ **A mi Santa Madre, Marina Palacios**, por fundar los cimientos del hombre que represento en la sociedad.

- ✍ **A la Universidad de San Carlos de Guatemala**, por ser formadora de profesionales en beneficio del desarrollo de Guatemala.

- ✍ A cada una de las personas y entidades que tomaron parte en el desarrollo del proyecto de investigación.



BIOGRAFÍA DEL AUTOR

 **Nombre:** Byron Abel Castillo Palacios

 **Fecha de Nacimiento:** Febrero, 02 de 1989; **Edad:** 28 años

 **Contactos:** Móvil: 4901 5916 ; Tel 7934 5479

 **E-mail:** byrondelcastillo@hotmail.com

Preparación académica:

2016	Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social (USAC)
2013	Ingeniero Agrónomo con Énfasis en Fruticultura (USAC)
2010	Técnico en Producción Frutícola (USAC)
2007	Maestro de Educación Primaria Urbana (INMAC)



Cargos desempeñados:

2016	Representante Técnico Comercial de Occidente FRIGORÍFICOS DE GUATEMALA (FERTICONSA)
2016	Docente Universitario UNIVERSIDAD RURAL Y PANAMERICANA DE GUATEMALA
2014-2015	Asesor Técnico en Sistemas de Información Geográfica ASOCIACIÓN NACIONAL DEL CAFÉ (REGIÓN V)
2012-2014	Auditor Interno, Asesor Técnico de empresas cafetaleras EXPORT-CAFÉ S.A. / <i>NESPRESO de NESTLE</i>
2010	Extensionista en Asistencia Técnica PROGRAMA MOSCAMED

Estudios científicos realizados

Efecto de cuatro métodos de secado sobre la calidad de café (*Coffea arabica*) en taza, a través de sus características organolépticas (catación), finca los Cerros y Anexos S.A., San Pedro Necta, Huehuetenango

Especializaciones o Diplomados

-  Especialista en Sistemas de Información Geográfica
-  Diplomado en la Red de Agricultura Sostenible

Resumen

El municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango está situado a 44 kilómetros de Huehuetenango y 299 kilómetros de la capital de la República, a una altitud de 1,400 metros sobre el nivel del mar, latitud 15° 23' 16", longitud 91° 43' 37". Actualmente en su cabecera municipal cuenta con 780 personas distribuidas en 130 viviendas. Una de las principales problemáticas socio-ambientales es la nula gestión de los desechos sólidos, los cuales son abandonados en basureros clandestinos, a orillas de caminos y cuerpos de agua, además de la utilización de quema como forma de eliminación de estos materiales, transformándolos en gases nocivos a la salud. La investigación se fundamentó metodológicamente en el método de la observación además del método sencillo de los desechos sólidos de la CEPIS/OPS y la técnica de la encuesta para la recaudación de información de tal manera se caracterizaron los desechos sólidos de la localidad determinando que cada persona genera .4932Kg/día acumulando junto con el barrido de calles 238.18 toneladas al año de las cuales cada Kg posee una carga contaminante de **C3.00H35.67O2.25N2.57S1.12**. Que a su vez posee una humedad del 42%, con una densidad del 125Kg/m³, un pH de 7.3 y un poder calorífico inferior de 544.2 Kcal/Kg. Por medio del estudio en cuestión se contemplan como alcances significativos el determinar la tendencia del aumento de los desechos sólidos así como identificar el comportamiento de las variables generando nuevas preguntas de investigación. Además se describe cuantitativamente a los desechos sólidos y su grado de afección, generando conocimiento e identificando hallazgos como la permanencia de los desechos sólidos por más de 15 días en las viviendas y la influencia del aspecto sociocultural sobre el manejo de los desechos sólidos. Habiendo caracterizado a los desechos sólidos y sus implicaciones socio-ambientales se propone la elaboración de un relleno sanitario como medida de mitigación de dicha problemática. Eliminando de esta manera la influencia que actualmente tienen los desechos sólidos sobre los recursos naturales y la salud pública.

Palabras Claves: desechos sólidos, carga contaminante, implicaciones socioambientales

Abstract

The municipality of San Gaspar Ixchil, Huehuetenango is located 44 kilometers from Huehuetenango and 299 kilometers from the capital of the Republic, at an altitude of 1,400 meters above sea level, latitude $15^{\circ} 23' 16''$, longitude $91^{\circ} 43' 37''$. Currently in its municipal head counts 780 people distributed in 130 houses. One of the main socio-environmental problems is the lack of management of solid wastes, which are abandoned in clandestine landfills, along roads and water bodies, in addition to the use of burning as a means of eliminating these materials, transforming them into Gases harmful to health. The research was methodologically based on the method of observation in addition to the simple solid waste method of CEPIS / PAHO and the technique of the survey for the collection of information in such a way were characterized the solid waste of the locality determining that each person Generates .4932Kg / day accumulating along with the street sweep 238.18 tons per year of which each Kg possesses a pollutant load of **C_{3.00}H_{35.67}O_{2.25}N_{2.57}S_{1.12}**. Which in turn has a humidity of 42%, with a density of 125Kg / m³, a pH of 7.3 and a lower calorific value of 544.2 Kcal / kg. By means of the study in question, it is contemplated as a significant scope to determine the trend of the increase of the solid waste as well as to identify the behavior of the variables generating new research questions. It also describes quantitatively solid wastes and their degree of affection, generating knowledge and identifying findings such as the permanence of solid wastes for more than 15 days in homes and the influence of the socio-cultural aspect on the management of solid wastes. Having characterized solid wastes and their socio-environmental implications, it is proposed the development of a sanitary landfill as a mitigation measure of this problem. This eliminates the influence of solid waste on natural resources and public health.

Keywords: solid waste, pollutant load, socio-environmental implications

Tabla de contenidos

Tabla de contenido.....	x
Tabla de tablas.....	xiii
Tabla de figuras.....	xiv
Tabla de anexos.....	xv
Tabla de apéndices.....	xv
Introducción	1
1. Planteamiento del problema.....	3
2. Justificación de la investigación.....	5
3. Enfoque y disciplinas	7
3.1. Enfoque.....	7
3.1.1. Clase.....	7
3.1.2. Tipo de investigación.....	7
3.2. Disciplinas	7
4. Objetivos	8
4.1. General.....	8
4.2. Específicos.....	8
5. Hipótesis.....	9
5.1. Variables descriptores e indicadores analizados.....	9
5.1.1. Variable independiente.....	9
5.1.2. Variable dependiente.....	9
5.1.3. Operacionalización de la hipótesis	10
6. Marco teórico	12
6.1. Desechos Sólidos	12
6.1.2. Clasificación de los desechos sólidos por su origen.....	15
6.1.3. Gestión de desechos sólidos.....	17
6.2. Implicaciones socio-ambientales	24
6.2.1. Impactos sobre el medio ambiente natural.....	24
6.2.2. Alteración del medio antrópico.....	29
6.2.3. Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública.....	30
7. Descripción del contexto y vida cotidiana	36
7.1. Localización geográfica.....	36
7.2. Extensión territorial	37

7.3.	División política y administrativa.....	37
7.3.1.	División política.	37
7.3.2.	División administrativa.	38
7.4.	Población	39
7.5.	Actividad económica	39
7.6.	Sistema de recolección de basura	39
7.7.	Tratamiento de basura.....	40
8.	Paradigma epistemológico	41
9.	Marco metodológico	42
9.1.	Método	42
9.2.	Línea de Investigación	42
9.3.	Área del conocimiento	42
9.3.1.	Ambiental.	42
9.3.2.	Social.	42
9.4.	Unidades de análisis.....	43
9.5.	Metodología.....	43
9.5.1.	Capacitación de entes involucrados.....	44
9.5.2.	Determinación del tamaño de la muestra.	44
9.5.3.	Mecanismo de recolección o fase de campo.	45
9.5.4.	Determinación de la producción per cápita de los desechos sólidos.....	46
9.5.5.	Análisis físicos de los desechos sólidos.	47
9.5.6.	Análisis químico de los desechos sólidos.....	49
9.5.7.	Determinación del poder calorífico de los desechos sólidos.....	49
9.5.8.	Determinación de las implicaciones socioambientales de los desechos sólidos.	51
9.5.9.	La encuesta.	53
9.6.	Técnicas e Instrumentos.....	53
9.7.	Análisis de la información	54
9.8.	Interpretación de la información.....	54
10.	Prueba de la hipótesis	55
11.	Resultados obtenidos	57
11.1.	Desechos sólidos	57
11.1.1.	Carga contaminante.	57
11.1.2.	Clasificación de los desechos sólidos.	58
11.1.3.	Gestión de los desechos sólidos.....	59

11.2.	Implicaciones socio-ambientales.....	63
11.2.1.	Impactos de los desechos sólidos sobre el medio ambiente natural.	63
11.2.2.	Alteración al medio antrópico.....	64
11.2.3.	Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública.....	65
12.	Análisis de Resultados.....	67
12.1.	Desechos sólidos	67
12.1.1.	Carga contaminante.	67
12.1.2.	Clasificación de los desechos sólidos.	67
12.1.3.	Gestión de los desechos sólidos.....	67
12.2.	Implicaciones socio-ambientales.....	68
12.2.1.	Impactos sobre el medio ambiente.....	68
12.2.2.	Alteración del medio antrópico.....	68
12.2.3.	Impactos sobre la salud pública.	69
13.	Interpretación de resultados.....	71
13.1.	Establecimiento de la producción per cápita de los desechos sólidos.....	71
13.2.	Determinación de los componentes físico-químicos de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.	73
13.3.	Determinar la carga contaminante de los desechos sólidos que impacta socio-ambientalmente en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.	74
14.	Alcances y hallazgos	77
14.1.	Alcance exploratorio	77
14.2.	Alcances descriptivo	77
14.3.	Alcance predictivo.....	77
14.4.	Alcance aplicativo	77
15.	Fuentes de información	79
15.1.	Primarias.....	79
15.2.	Secundarias.....	79
16.	Reflexiones finales	80
17.	Conclusiones.....	81
17.1.	General	81
17.2.	Específicas.....	81
18.	Referencias	82
19.	Anexos.....	86
20.	Apéndices	101

Tabla de tablas

Tabla 1 Destino final de los desechos sólidos	05
Tabla 2 Operacionalización de la hipótesis	10
Tabla 3 Destino final de los desechos sólidos	14
Tabla 4 Detalle por categorías de generación.....	16
Tabla 5 Comparación de los diferentes métodos de disposición final	23
Tabla 6 Comportamiento de la morbilidad gastrointestinal	33
Tabla 7 Centros poblados del municipio de San Gaspar Ixchil.....	37
Tabla 8 Crecimiento poblacional.....	39
Tabla 9 Poder calorífico por componente.....	50
Tabla 10 Determinación del poder calorífico	50
Tabla 11 Carga contaminante por componente	51
Tabla 12 Peso atómico de los elementos	52
Tabla 13 Prueba de hipótesis	55
Tabla 14 Análisis de varianza.....	55
Tabla 15 Carga contaminante de cada componente	57
Tabla 16 Tabulación cruzada, carga contaminante	57
Tabla 17 Conductas y conclusiones de la observación, carga contaminante	58
Tabla 18 Tabulación cruzada, clasificación de los desechos sólidos	58
Tabla 19 Conductas y conclusiones de la observación, clasificación de los desechos S.	59
Tabla 20 Conductas y conclusiones de la observación, gestión de los desechos sólidos....	59
Tabla 21 Densidad, días efectivos de la recolección	59
Tabla 22 Composición física, días efectivos de recolección	60
Tabla 23 Composición química de los desechos sólidos.....	61
Tabla 24 Tabulación cruzada, gestión de los desechos sólidos.....	62
Tabla 25 Conductas y conclusiones de la observación, impactos sobre el medio ambiente	63
Tabla 26 Disposición a pagos por servicios	63
Tabla 27 Tabulación cruzada, impactos en el medio ambiente.....	64
Tabla 28 Conductas y conclusiones de la observación, alteración al medio antrópico.....	64
Tabla 29 Tabulación cruzada, alteración al medio antrópico.....	65
Tabla 30 Conducta y conclusiones de la observación, impactos sobre la salud pública.....	65

Tabla 31 Frecuencia de recolección de desechos sólidos.....	65
Tabla 32 Tabulación cruzada, impactos sobre la salud pública	66
Tabla 33 Análisis del crecimiento poblacional y su generación de desechos sólidos	72
Tabla 34 Guía de observación	87
Tabla 35 Encuesta de investigación.....	89
Tabla 36 Plan de selección de la muestra	96
Tabla 37 Plan de recolección de datos	97
Tabla 38 Plan de tabulación de datos	98
Tabla 39 Plan de análisis de datos	100
Tabla 40 Plan de interpretación del análisis de datos.....	100
Tabla 41. Cálculos detallados para la estimación del tamaño del terreno a utilizar en el relleno sanitario	108

Tabla de figuras

Figura 1 Basurero clandestino, San Gaspar Ixchil	03
Figura 2 Separación y recolección.....	17
Figura 3 Etapas, manejo de desechos sólidos.....	19
Figura 4 Enfermedades y sus vectores	32
Figura 5 Gráfico porcentaje comparativo de enfermedades gastrointestinales	34
Figura 6 Organización administrativa del municipio	38
Figura 7 Método sensillo Dr. Sakurai Kunitoshi.....	41
Figura 8 Análisis del crecimiento poblacional y su generación de desechos sólidos.....	72
Figura 9 Mapa de ubicación del estudio.....	86
Figura 10 Capacitación de entes involucrados	91
Figura 11 Bolsas de nylon Sticker.....	91
Figura 12 Entrega de bolsas de recolección	92
Figura 13 Recolección de desechos sólidos	92
Figura 14 Traslado de los desechos sólidos al centro de acopio	93
Figura 15 Pesaje de bolsas con desechos sólidos	93
Figura 16 Cuarteo de los desechos sólidos.....	94
Figura 17 Separación por procedencia de los desechos sólidos	94
Figura 18 Encuesta a padre de familia por la problemática de los desechos sólidos	95
Figura 19 Ubicando toneles donados por MOSCAMED	95

Tabla de anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación del estudio.....	86
Anexo 2. Guía de observación.....	87
Anexo 3. Encuesta de investigación.....	89
Anexo 4. Capacitación de entes involucrados.....	91
Anexo 5. Material para recolección.....	91
Anexo 6. Recolección de desechos sólidos.....	92
Anexo 7. Recolección de desechos sólidos.....	92
Anexo 8. Recolección de desechos sólidos (Ruta).....	93
Anexo 9. Pesaje de desechos sólidos.....	93
Anexo 10. Caracterización de los desechos sólidos.....	94
Anexo 11. Caracterización de los desechos sólidos.....	94
Anexo 12. Abordando la encuesta.....	95
Anexo 13. Instalación de toneles para basura.....	95
Anexo 14. Plan de selección de la muestra.....	96
Anexo 15. Plan de recolección de datos.....	97
Anexo 16. Plan de tabulación de los datos.....	98
Anexo 17. Plan de análisis de datos.....	100
Anexo 18. Plan de interpretación de los datos.....	100

Tabla de apéndices

Apéndice 1. Propuesta.....	101
----------------------------	-----

Los desechos sólidos son producto de las actividades que realizan los seres humanos para su subsistencia. En el municipio de San Gaspar Ixchil, representan uno de los problemas socio-ambientales de mayor relevancia, constituyéndose en la cantidad de contaminante que se encuentra en los diferentes medios (suelos, agua, atmósfera), o que es liberada a los mismos en una unidad de tiempo.

Mediante un modelo de gestión integral es posible disponer de dichos desechos generados por la población de la mejor manera, y así reducir la liberación de su carga contaminante. Con esto se evita la degradación del medio ambiente y la salud pública. De tal manera se propone el objetivo final de la investigación: **“Establecer la carga contaminante de los desechos sólidos y sus implicaciones socioambientales en San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.**

Para dicha investigación se tomó como base la ejecución de 4 planes estratégicos, empezando con el plan muestral en donde destaca la utilización del muestreo aleatorio sistemático, así también un plan de recolección de datos el cual se desarrolló en 5 días, por medio de una guía de observación; la metodología del método sencillo del Dr. Sakuray Kunitoshi y la técnica de la encuesta. Además de un plan de análisis de resultados que se basó en el orden cronológico de los descriptores de cada variable destacando a los impactos en el medio natural, antrópico y en la salud pública. Dejando por último al plan de interpretación de los resultados analizados que se basó en el alcance de cada uno de los objetivos y la respuesta a la pregunta de investigación.

Basado en lo anterior la presente investigación analizó y generó información sobre volúmenes de generación, características y componentes físicos y químicos, determinando así que los desechos sólidos generados por la población de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil en un año es de 238.18 toneladas, las que son distribuidas a lo largo de las calles, en botaderos clandestinos al aire libre y a orillas de caminos y del río Cuilco.

Su carga contaminante por kilogramo es de **C3.00H35.67O2.25N2.57S1.12**, que posee una humedad del 42%, con una densidad del 125Kg/m³, un pH de 7.3 y un poder calorífico inferior de 544.2 Kcal/Kg, datos determinados por medio de la metodología del manejo de los

desechos sólidos propuestas para América Latina y el Caribe por el CEPIS y la OPS, caracterizando los desechos sólidos de la cabecera del municipio y su producción per cápita (Kg/día/persona).

De tal manera que se propone la elaboración de un relleno sanitario con una extensión de **697.38m²** con capacidad de tratamiento de desechos sólidos para 20 años, captando la mayoría de la carga contaminante que actualmente es liberada sin ningún tipo de control, impulsando así el desarrollo humano de la población y eliminando la problemática actual.

1. Planteamiento del problema

Actualmente la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil cuenta con 780 personas quienes no han abordado el manejo de los desechos sólidos y su carga contaminante, convirtiéndose en un problema notorio en el medio social de la localidad. Ha existido desinterés por parte de las autoridades correspondientes, además de que la población no es consciente de los efectos nocivos a largo plazo que se reducen de la actual problemática, por lo que es común observar como día a día la proliferación de basura en las calles aumenta, esto debido a las limitaciones que existen para efectuar una correcta recolección y disposición final.

Según el estudio realizado por CONAMA-CONADESCO (1999), en una muestra de cuarenta municipalidades de Guatemala, la disposición final de los desechos sólidos domiciliarios presenta grandes deficiencias sanitarias, en tanto que la mayoría de los municipios carecen de las condiciones mínimas, sobre el manejo de los desechos sólidos en cabeceras departamentales y municipales.

Las consecuencias principales de esta problemática se ven reflejadas en un incremento en el número de botaderos clandestinos (15 identificados actualmente), además de generar el descontento de la comunidad, se traduce en una mayor carga contaminante.



Figura 1. Basurero Clandestino (Municipio de San Gaspar Ixchil) **15°20.912 ; 91°44.379**

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Hace visible el botadero al aire libre y a un costado superior del río Cuilco, en condiciones apropiadas para la escorrentía de sus componentes dañinos directamente al recurso atmosférico, suelo e hídrico

De acuerdo a datos proporcionados por el INE (2002) se estima que para el municipio de San Gaspar Ixchil existe un déficit de cobertura de recolección de desechos sólidos del 99.66%, facilitado con esto la proliferación de basureros clandestinos en detrimento de la salud de las personas y el medio ambiente, de lo anterior cabe mencionar que en el reporte de morbilidad prioritaria del año 2011 al 2015 han existido 310 casos de enfermedades gastrointestinales, dentro de los cuales son los de mayor riesgo los grupos etarios comprendidos por los niños y los ancianos. Siendo los desechos sólidos influyentes directos en la proliferación de vectores que puedan ser la fuente de dichos casos.

Teniendo en consideración lo anterior; se plantea la pregunta de investigación: **¿Cuál es la carga contaminante generada por los desechos sólidos, y sus implicaciones socio-ambientales en el municipio de San Gaspar Ixchil?**

2. Justificación de la investigación

La municipalidad de San Gaspar Ixchil, no cuenta con un registro de datos acerca de los volúmenes, características y composición físico-química de los desechos sólidos generados en el área urbana del municipio. Actualmente los desechos son recolectados y dispuestos sin que existan una cultura orientada hacia la reducción en la fuente, reciclaje o reutilización de los mismos.

El mal manejo de los desechos sólidos influye en el deterioro del medio ambiente que impacta directamente sobre la población, debe hacerse notar que “el desarrollo humano se da por medio de la recuperación de la humanidad, y que ésta depende de la calidad y cantidad de naturaleza que logre conservarse”. (SEGEPLAN, 2011. Módulo 4, p21)

Según el Perfil ambiental de Guatemala (2004) basado en datos del INE, a nivel nacional, un aspecto fundamental es la relación que existe entre la basura que es recolectada (25%) y la basura que se tira en cualquier parte (26%) lo cual significa que un 25% va a dar a los basureros municipales y un 26% termina en los basureros no planificados denominados “basureros clandestinos” o no planificados, dejando 49% restante en otras formas siendo la principal la indiscriminada y no controlada quema.

De acuerdo a datos proporcionados por el INE (2002), en el Departamento de Huehuetenango, y municipio de San Gaspar Ixchil, se presentan en viviendas-porcentajes los diferentes destinos finales de los desechos sólidos

Tabla 1.

Destino final de los desechos sólidos expresados en porcentajes de viviendas.

	Servicio Municipal	Servicio Privado	Lo queman	Clandestino	Otro
Huehuetenango	4.76	4.67	16.69	52.19	21.68
San Gaspar Ixchil	0.00	0.33	1.77	31.35	66.56

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios, basado en datos del INE, 2002. Hace una comparación y relación en la situación de los servicios de recolección y disposición final tanto en la cabecera departamental como en la municipal de San Gaspar Ixchil.

Según la tabla 1. Se estima para el municipio de San Gaspar Ixchil un déficit de cobertura del 99.66%, facilitado con esto la proliferación de basureros clandestinos en detrimento de la salud de las personas y el medio ambiente. Tal como lo muestra el análisis realizado en base al reporte de morbilidad prioritaria, del municipio partiendo del año 2011 al 2015 en donde es muy evidente lo perjudicial de las enfermedades gastrointestinales, conformándose en un 40% del complejo de morbilidad, que aunque no se puede identificar a los desechos sólidos como la fuente de dicha morbilidad, se puede asegurar que contribuye a condicionar un ambiente adecuado para su proliferación.

Según el decreto 12-2002, en su artículo 68 Competencias propias del Municipio y su inciso “a”, señala que es una competencia que debe cumplirse por el municipio, la de: **formular, coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos.**

De lo anterior denota la importancia de efectuar estudios técnico-científicos en los cuales se busque la forma de generar y acreditar información sustentable sobre las implicaciones socio-ambientales que conlleva el manejo de dichos desechos y así proponer una solución integral en donde se aprecie una disminución considerable de la carga contaminante, favoreciendo la calidad de vida de la población, en el municipio de San Gaspar Ixchil, del departamento de Huehuetenango.

3. Enfoque y disciplinas

3.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es el **cuantitativo** ya que los efectos de sus variables serán de carácter medibles, además de poseer una hipótesis alternativa que fue comprobada.

3.1.1. Clase.

Su clase es **Transversal** pues se basa en un estudio de tipo estadístico y demográfico tomando en cuenta el efecto de una variable sobre la otra.

3.1.2. Tipo de investigación.

Fue de tipo **no experimental**, dado que el investigador no tiene el control sobre la variable independiente, ni conforma los grupos de estudio. Además de que la variable independiente (el fenómeno) ya ha ocurrido cuando y/o sigue ocurriendo cuando el investigador hace el estudio.

3.2. Disciplinas

El estudio está sustentado bajo la teoría del paradigma del positivismo así también se auxilia de disciplinas relacionadas a los desechos sólidos, enfocadas a: saneamiento ambiental, generación de desechos sólidos, recolección y transporte, hasta su tratamiento y disposición final; así también sobre sus implicaciones socioambientales, siendo: tanto impactos sobre el ambiente (suelo, hídrico, aire,) como en la salud pública. Todo lo anterior comprendidas en las disciplinas: de ambientales, sociales, ciencias de la salud y estadísticas.

4. Objetivos

4.1. General

Establecer la carga contaminante de los desechos sólidos y sus implicaciones socioambientales en San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

4.2. Específicos

4.2.1. Establecer la producción per cápita de los desechos sólidos en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

4.2.2. Determinar los componentes físico-químicos de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

4.2.3. Determinar la carga contaminante de los desechos sólidos que impacta socioambientalmente en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.

5. Hipótesis

La mala disposición de los desechos sólidos generados por la población residente del municipio de San Gaspar Ixchil, poseen características de carga contaminante, clasificación y gestión de los desechos sólidos, que conllevan implicaciones socio-ambientales, en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

Este tipo causal pues no sólo afirma las relaciones entre dos o más variables, sino que además proponen un sentido de "entendimiento" de ellas. Establecen relaciones de causa y efecto. Además de establecer una relación entre variables propone la causalidad de esa relación.

5.1. Variables descriptores e indicadores analizados

5.1.1. Variable independiente.

Desechos sólidos, todo tipo de desecho que genera el ser humano a partir de su vida diaria y que tienen forma o estado sólido, debido a que gran parte de lo que se consume o se utiliza deja desechos de este tipo, en su mayoría son materiales que dejan de ser útiles para el ser humano.

5.1.2. Variable dependiente.

Implicaciones socio-ambientales, está determinada por la cantidad de la carga contaminante, derivada de la forma de disposición final de los desechos sólidos, estas pueden reflejarse en las afecciones al medio natural (suelo, agua, aire), además de estar en el proceso de incubación de virus y enfermedades en los individuos de una población. Así también reflejado en el medio paisajístico.

5.1.3. Operacionalización de la hipótesis

Tabla 2.
Operacionalización de la hipótesis

Variables	Descriptores	Indicadores	
Desechos sólidos	Carga contaminante	Alteración de alguno de los elementos necesarios para la vida. La carga contaminante puede influenciar de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema.	
	Clasificación de los desechos sólidos por su origen.	La separación en origen es la clave de un buen sistema de revalorización de desechos La Municipalidad promueve la organización y efectiva de las comunidades en la priorización de necesidades y sus soluciones para el desarrollo del municipio	
	Gestión de desechos sólidos		Considera que para una buena gestión deberán ser involucrados la municipalidad, la ciudadanía, las ONG'S, COCODES
			El municipio cuenta con la aplicación de técnicas, tecnología y programas de gestión idóneos para el manejo de desechos sólidos
			Que tanto conoce la composición física y química de los desechos sólidos del municipio
			Que tan bueno cree que es el almacenamiento de los desechos sólidos en su vivienda.
	El tratamiento, tiene por objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud		
Implicaciones socio-ambientales	Impactos de los desechos sólidos sobre el medio ambiente natural	La disposición de desechos sólidos está en armonía y no causa contaminación a las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público No existe presencia de quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones	
	Alteración del medio antrópico	Generalmente los desechos sólidos son abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos A partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje.	

Impactos de los
desechos sólidos sobre
la salud pública

Otro grupo de riesgo que es representado por las personas que viven en áreas contiguas a basureros clandestinos o botaderos abiertos

Sabía que cuando se biodegrada o quema la materia orgánica, se generan gases orgánicos volátiles, tóxicos y algunos potencialmente carcinógenos

Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana y al ambiente natural

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios. Señala de manera general a cada una de las variables de la investigación y sus descriptores que a su vez hacen ver a cada uno de los indicadores seleccionados según la literatura citada.

6. Marco teórico

Según Palermo V (2014) en cuestión al incremento de contaminantes en la década de 1970 a 1980, el crecimiento desmedido fue puesto en evidencia por E. Goldsmith quien señalaba que la producción de acero entre 1957 y 1967 había crecido un 15% en los Estados Unidos y un 47% en la India, el uso de detergentes que entre 1962 y 1968 se había incrementado un 300 % en Estados Unidos y que la población mundial crecía a un ritmo cercano al 3% anual. (p2)

Además de la contaminación como bien se conoce existen otros tipos de materiales que especifican otras categorías de contaminaciones como lo son los desechos peligrosos de hospitales o la contaminación industrial así también una muy reciente siendo la de materiales electrónicos, “el tema de los desechos electrónicos (RE) es nuevo en Latinoamérica; por ende, para su desarrollo exige nuevos escenarios, compromisos y condiciones normativas, así como un orden social sostenido en la responsabilidad y compromiso de los actores involucrados y de toda la sociedad”. (UNESCO, 2010. p11)

En cuestión a los servicios de recolección y manejo de los desechos sólidos la CEPIS/OPS (2005) señalan que “La situación del manejo de los desechos sólidos municipales es crítica en muchos países de la Región, como lo demuestra el alarmante deterioro ambiental y los problemas sanitarios asociados al precario manejo y la escasa atención que se ha prestado a esta área”. (p1)

6.1. Desechos Sólidos

“El origen y la composición de los desechos sólidos generados en una comunidad, dependen en gran medida de su localización geográfica, del tipo de uso que se le da al suelo, nivel de acceso socioeconómico, costumbres, clima, entre otros”. (Raudales & Grádiz, 2012. p.11)

De lo anterior podemos deducir entonces que los desechos sólidos son todos aquellos objetos, y/o materiales, resultantes de la actividad humana que son abandonados, rechazados y que son susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien, con valor económico o de disposición final.

Según la legislación guatemalteca en pro de los derechos de los ciudadanos se puede citar a la Ley General de Descentralización (Decreto 14-2002) que hace mención sobre que a los municipios se transfieren, los recursos financieros necesarios, entre otras cosas, para la prestación de servicios públicos, tomando en cuenta la participación ciudadana. Señala que son principios básicos: la eficiencia y eficacia en la prestación de los servicios públicos y el restablecimiento y conservación del equilibrio ambiental y el desarrollo humano; así como universalizar la cobertura y mejorar la calidad de los servicios básicos que se prestan a la población. (Artículos 4 y 5)

6.1.1. Carga Contaminante.

Hace referencia a la cantidad de contaminante producto de los desechos sólidos que se encuentra en los diferentes medios (suelos, agua, atmósfera), o que es liberada a los mismos en una unidad de tiempo.

La dimensión social cobra mucha importancia en niños y niñas durante la pubertad. Un entorno sano y equilibrado favorece su proceso de desarrollo y brinda condiciones que les permiten afirmar su identidad, autoestima y construir un ambiente seguro. En esta sesión, los estudiantes identificarán aquellos elementos o espacios que favorecen este ambiente en la escuela, casa y comunidad, y aquellos que lo perjudican. (Cendra Garreta, J. 2006).

6.1.1.1. Contaminación.

Andrés & Rodríguez (2008). Presentan dos de las definiciones más completas del concepto contaminación siendo las siguientes

- ✍ “Alteración de alguno de los elementos necesarios para la vida (aire, agua o suelo) o a las perturbaciones sobre los seres vivos como consecuencia de esta alteración”. (p2)
- ✍ “Presencia en el agua, aire o suelo de cualquier sustancia (orgánica, inorgánica, biológica o radioactiva) que reduce su calidad hasta constituir un riesgo para la salud o que limita o anula su uso; no solo significa un riesgo para el hombre sino también para la flora y la fauna”.(p2)

La carga contaminante de los desechos sólidos que pueda ser liberada de manera no controlada al ambiente, incluyendo: suelo, atmósfera, cuerpos de agua, entre otros,

está en capacidad de limitar la calidad de vida de un poblado incluso influenciar de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema.

6.1.1.2. Eliminación actual de desechos sólidos.

Según datos proporcionados por el Censo realizado por el INE 2002. La eliminación de basura en el municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango se da de la siguiente manera.

Tabla 3.

Destino final de los desechos sólidos expresados en porcentajes de viviendas.

	Servicio Municipal	Servicio Privado	Lo queman	Clandestino	Otro
San Gaspar Ixchil	0.00	0.33	1.77	31.35	66.56

Fuente: Elaboración propia, basado en datos INE, 2002. Muestra los valores de recolección y forma de disposición final de los desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil.

Estos datos dan fidelidad a la idea que existen grandes deficiencias en el manejo de desechos sólidos del municipio de San Gaspar Ixchil.

6.1.1.3. Almacenamiento de desechos sólidos en el hogar.

En el área urbana de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango está limitado al uso de costales, cajas, y bolsas plásticas. Estos en algunos casos son transportados al depósito improvisado con que cuenta el municipio y en la mayoría de los casos son abandonados en depósitos clandestinos o quemados en el traspatio de cada vivienda.

6.1.1.4. Barrido de calles, y parque central.

La municipalidad se encarga del barrido de las calles principales del municipio, que están conformadas por el área cercana al parque del municipio, además de la limpieza del área central (parque, cancha de básquetbol)

Los desechos recolectados son llevados al botadero improvisado con el que cuenta el municipio.

Según el concejal de limpieza cada día jueves que es el mercado del pueblo situado en el área que cubre el parque central se recolecta unas 6 picopadas de basura lo que corresponde a unas 1.8 TM.

6.1.2. Clasificación de los desechos sólidos por su origen.

“La separación en origen es la clave de un buen sistema de revalorización de desechos y no necesita de un gran esfuerzo” (FARN¹, 2010. p17.). Por medio de una buena gestión y organización dentro de una localidad se pueden lograr grandes avances, comprendiendo a la ciudadanía como un eje fundamental en la buena disposición final de los desechos sólidos. Así mismo la Ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Local, (Decreto 11 – 2002) hace mención sobre “promover y facilitar la organización y participación efectiva de las comunidades y sus organizaciones, en la priorización de necesidades, problemas y sus soluciones, para el desarrollo integral del municipio”. (Artículo 12. Inciso b).

Existen diferentes categorías que se pueden adecuar a las características de una población, aun así según las características del municipio de San Gaspar Ixchil, se enumeran en los 3 primeros lugares las únicas categorías que se encuentran en su cabecera municipal:

- 6.1.2.1. Doméstico
- 6.1.2.2. Comercial
- 6.1.2.3. Institucional
- 6.1.2.4. Construcción y demolición
- 6.1.2.5. Zonas de plantas de tratamiento de aguas residuales
- 6.1.2.6. Industrial
- 6.1.2.7. Agrícola

Es importante tomar en cuenta según la, que en América Latina y el Caribe, los desechos sólidos domésticos contienen en promedio 50% de desechos orgánicos y alcanzan hasta 80% en localidades menores, urbano-marginales o rurales (CEPIS/OPS, 2003. p5)

¹ Fundación Ambiental y Recursos Naturales

La tabla 4 muestra la descripción a detalle de los diferentes tipos de desechos sólidos de acuerdo a su origen, enmarcando las 3 primeras categorías:

Tabla 4:
Detalle de categorías de por fuente de generación de desechos sólidos

Fuente	Instalaciones, actividades o localizaciones donde se generan	Tipos de desechos sólidos
Domestico	Viviendas aisladas y bloques de baja, mediana y elevada altura, etc.; unifamiliares y multifamiliares	Desechos de; comida, papel, cartón, plásticos, textiles, cuero, madera, vidrio, latas de hojalata, aluminio, otros metales, cenizas, hojas en la calle, especiales (artículos voluminosos, electrodomésticos, bienes de la línea blanca, desechos de jardín recogidos separadamente, baterías, pilas, aceite, neumáticos), domésticos peligrosos.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, imprentas, gasolineras, talleres mecánicos, etc.	Papel, cartón, plásticos, madera, desechos de comida, vidrio, metales, especiales (Ver párrafo superior), desechos peligrosos.
Institucional	Escuelas, hospitales, cárceles, centros gubernamentales.	(Como en comercial)

Fuente: Elaboración Propia, basado en Raudales Osorto, R. & Grádiz Cáceres, M.O. (2012). *Modelo de Gestión Integral de residuos sólidos en el área urbana del municipio de Santa Catarina Pinula*. Guatemala. p.12.

Dentro de la clasificación de los desechos sólidos existen métodos de separación que pueden ser factibles y de mucho provecho en las sociedades tal como menciona Alvarado Alfaro (2012) se debe empezar, diferenciando los distintos materiales plásticos, identificándolo por medio de los pictogramas facilitando de esta manera la separación y recolección de los mismos en el hogar (p250), como se muestra en la figura 2.




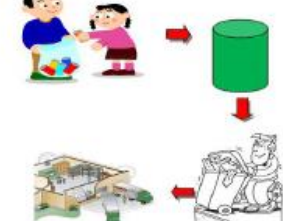
	<p>Los Plásticos que <i>han tenido contacto con alimentos y bebidas</i>, se deben lavar y dejarlos secar, antes de disponerlos como materiales reciclables.</p>
	<p>Los plásticos reciclables los puedes regalar a personas que se dedican a recolectarlos. Para luego venderlos a los centros de acopio o intermediarios.</p>
	<p>Los plásticos reciclables ya clasificados previamente en el hogar, también pueden ser vendidos a centros de acopios e intermediarios que se dedican a la compra y venta de materiales con potencial reciclable.</p>
<p>En las colonias, comunidades o zonas rurales, donde no pasen los camiones recolectores o de empresas recicladoras.</p>	
	<p>Se deben colocar los contenedores color VERDE, los cuales indican que deben llenarse con materiales reciclables, en su totalidad. Los contenedores serán vaciados de acuerdo a lo establecido entre las empresas recicladoras y la Alcaldía.</p>

Figura 2. Separación y Recolección
Fuente: Alvarado Alfaro. (2012)

6.1.3. Gestión de desechos sólidos.

La gestión de desechos sólidos, especialmente lo relacionado con la disposición final, es una tarea compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo. Ello se refleja en la falta de limpieza de las áreas públicas, la recuperación de desechos en las calles, el incremento de actividades informales, la descarga de residuos en cursos de agua o su abandono en botaderos a cielo abierto y la presencia de personas, de ambos sexos y de todas las edades, en estos sitios en condiciones infrahumanas, expuestas a toda clase de enfermedades y accidentes. (Jaramillo. 2002)

La gestión de desechos sólidos puede ser definida como la disciplina asociada al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de desechos sólidos de una forma que armoniza con los mejores principios de la

salud pública, de la economía, de la ingeniería, de la conservación, de la estética, y de otras consideraciones ambientales, y que también responde a las expectativas públicas. (Tchobanoglous, Theisen & Vigil, 1997. p19)

Es de suma importancia para “mejorar el desempeño ambiental general de los sistemas de manejo integral de los desechos, así como a prevenir y reducir riesgos ambientales” (Secretaría de Gestión para la protección ambiental, 1999. p54)

De tal manera es de suma importancia que cada una de las etapas de las que consiste la gestión de desechos sólidos, debieran de ser llevadas a cabo de la mejor manera tomando en cuenta cada una de las características de la comunidad o población en cuestión, haciendo una integración de las diferentes entes involucradas como la Municipalidad de la localidad, la ciudadanía, las ONG’s y COCODES. Además de los involucrados en el procesos como los recolectores, recicladores informales entre otros.

6.1.3.1. Gestión integral de los desechos sólidos.

Según Andrés & Rodríguez (2008) la gestión integral de desechos sólidos puede ser definida como la selección y aplicación de técnicas, tecnología y programas de gestión idóneos para lograr metas y objetivos específicos de gestión de desechos, además de conocer la cantidad y características de los desechos sólidos que se generan en viviendas, comercios, mercados, entre otros (p216). El manejo de los desechos sólidos se comporta como se muestra en la figura 2.

6.1.3.2. Objetivos de la gestión integral de desechos sólidos.

Como han señalado los autores citados anteriormente podemos resumir que el objetivo primordial de la gestión de desechos sólidos, es proteger la salud de la población y promover la conservación del medio ambiente. Lo anterior es posible cuando las comunidades cuentan, no solo con una buena cobertura del servicio, sino también con una adecuada educación sanitaria que permita manejar apropiadamente cada etapa del proceso, desde la generación misma en la fuente hasta la disposición final.

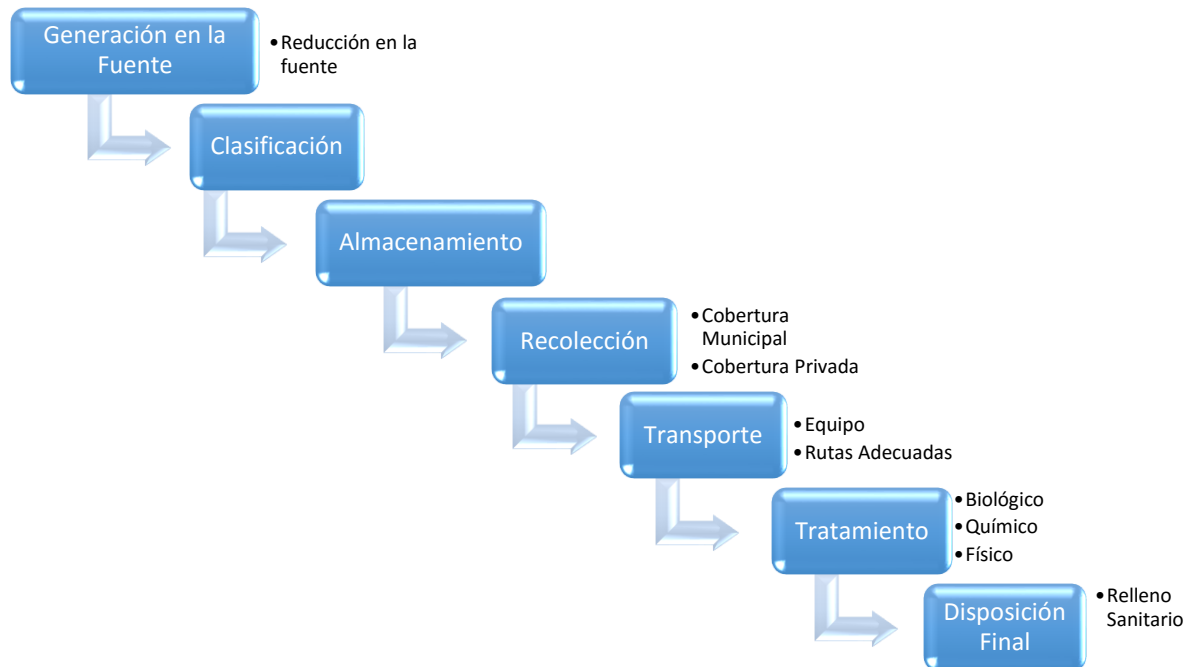


Figura 3. Etapas Manejo de Desechos sólidos

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Detalla cada uno de los pasos de la gestión de los desechos sólidos desde su generación hasta su disposición final, señalando los componentes en algunas de sus etapas.

6.1.3.3. *Generación en la fuente.*

Los desechos sólidos surgen de las diferentes actividades que desarrollan los seres humanos en su vida cotidiana, de ahí que su volumen y características varíen de un poblado a otro, de conformidad con el tipo de actividad económica, características geográficas y sociales propias de la región. De manera general las fuentes de generación de desechos sólidos son viviendas, mercados, ferias, hospitales, colegios, mataderos, agricultura, ganadería entre otros.

La gestión integral se refiere al “control de la generación, almacenaje, recogida, transferencia y transporte, tratamiento y evacuación de los desechos de forma que sea respetuosa con el ambiente” (Andrés & Rodríguez, 2008. p211) de tal manera se plantea la reducción en la fuente como la forma más eficaz de disminuir los costos asociados al manejo de los desechos y los impactos ambientales derivados de estos. La reducción de los desechos puede darse mediante el diseño, la fabricación, y el envasado de productos con un material tóxico mínimo, o bien con un volumen mínimo de material, que posean una vida útil más larga. En las viviendas, instalaciones comerciales o industriales puede ser lograda mediante la compra selectiva de productos y el reúso o reciclaje.

Dentro de cualquier sistema de gestión de desechos sólidos en una ciudad o poblado, ya sea en mejora de un sistema establecido o en el establecimiento del sistema deben tomarse muy en cuenta los siguientes aspectos:

- Producción por habitante: permite estimar la producción total de desechos sólidos producidos en determinado lugar y tiempo.
- Densidad: estimar el tipo y volumen de recipientes, botes de basura o contenedores y la frecuencia de recolección; calcular la capacidad de vehículos de recolección; determinar los requerimientos de área para el relleno sanitario.
- Composición física (química): evaluar la factibilidad de opciones como reciclaje, compostaje e incineración.

6.1.3.4. Almacenamiento.

“Durante esta etapa, los desechos sólidos son retenidos en un lugar seguro, en el cual no causen contaminación al medio ambiente, desarrollo de fauna nociva o mal aspecto; hasta que sean entregados al servicio de recolección”. (Raudales & Grádiz, 2012. p22)

En este sentido se entiende que dentro de los desechos sólidos se puede encontrar cualquier tipo de material o sustancia que puede llegar a ser nocivo para la vida de cualquier tipo de vida, pudiendo ser medicinas caducas, o acido de baterías de automóvil. Según el razonamiento anterior se puede hacer notar que el manejo de los desechos sólidos en un tema al que se le ha restado la importancia con que debiera ser atendido.

6.1.3.5. Recolección y transporte.

Según Andrés & Rodríguez (2008). Las actividades de recolección y transporte tienen por objeto la evacuación de los desechos sólidos de la fuente de generación, a fin de que estos sean dispuestos en una instalación de procesamiento de materiales, un centro de transferencia, reciclaje o disposición final, según sea el caso. Los servicios de recolección de desechos sólidos, requieren del empleo de diferentes tipos de vehículos de acuerdo con las características de la población y de los desechos, pudiendo ser desde carretillas, vehículos particulares tipo pick up, hasta camiones. (p 126-218)

De esta forma en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango pueden ser empleados desde carretas y vehículos tipo pick up. La eficiencia en los servicios de recolección no solo está determinada por el tipo de vehículo utilizado, dependerá también de otros factores importantes como el correcto trazado de las rutas, la frecuencia de recolección, el método de recolección empleado entre otros.

En Guatemala la frecuencia promedio de recolección de desechos sólidos es de dos días por semana, lo cual está determinado en gran medida por la producción per cápita por persona. Las formas en que la recolección es efectuada son: (Raudales & Grádiz, 2012. p24)

- En la esquina
- En la acera
- Puerta a puerta
- Patio trasero

Además de lo citado anteriormente se hace la reflexión sobre nunca dejar desechos sólidos sin ser recolectados por más de una semana ya que esto permite la proliferación de insectos como lo son las moscas, malos olores, además de poder ser dispersos por animales domésticos o presentar lixiviados mediante lluvias.

6.1.3.6. Tratamiento.

El tratamiento es la penúltima etapa en el ciclo de manejo de los desechos sólidos, tiene por objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud.

“Esta etapa abarca todos los procesos que ocurren en la planta de tratamiento. Por medio de ellos los RSU² son valorizados o tratados para disminuir los daños ambientales que puede generar su disposición final y reducir el consumo de recursos no renovables”. (INTI³, 2012. p14)

² Residuos Sólidos Urbanos

³ Instituto Nacional de Tecnologías Industriales

En este punto se aplican las prácticas de minimización (reúso de envases, reciclaje de materiales, segregación) con el fin de reducir la cantidad de desechos generados.

Algunos métodos de tratamiento de desechos sólidos son:

- Incineración
- Compostaje
- El reciclaje y reutilización
- La transformación

6.1.3.7. Disposición final.

Según Raudales & Grádiz (2012) constituye la última etapa de la gestión integral de los desechos sólidos, en la cual la fracción no reciclable o reaprovechable, así como aquellos desechos provenientes de la recuperación de productos y generación de energía, deben dispuestos de manera adecuada, de conformidad con la legislación nacional en materia de protección de la salud pública y el medio ambiente. (p29)

Aunado a lo anterior INTI (2012) señala que aquellos desechos que no pueden ser tratados o revalorizados, llamados rechazo, son depositados en sitios dispuestos para tal fin. La forma más común de disposición final es el basural a cielo abierto, sin embargo es la que genera mayores problemáticas ambientales, dado que se realiza sin ningún tipo de control. (p14). Podemos concluir entonces que la más recomendable es la disposición en rellenos sanitarios, fosas en el suelo impermeabilizadas y provistas de la tecnología necesaria para asegurar la calidad ambiental.

Las principales formas técnicas en los cuales son dispuestos los desechos sólidos son:

- Relleno sanitario
- Compostaje
- Incineración (Cenizas)
- Reciclaje

Y como se hacía referencia anteriormente nos quedan entre las otras formas de disponer los desechos sólidos: la quema al aire libre, la disposición en vertederos a cielo abierto o

mediante el vertido en corrientes de agua, tales prácticas tienen efectos negativos sobre el medio ambiente, contribuyendo además al deterioro de la salud pública.

6.1.3.7.1. Comparación de métodos de disposición final de desechos sólidos.

A continuación se presenta un análisis comparativo de las ventajas y problemas que conlleva la utilización de cada uno de los métodos de disposición final de los desechos sólidos según el Banco Interamericano de Desarrollo (1997).

Tabla 5.
Comparación de los diferentes métodos de disposición final de los desechos sólidos.

Técnica	Ventajas	Problemas
Relleno Sanitario	Recuperación de Zonas degradadas, y aprovechamiento de gases	Exige extensas áreas aisladas. Características geológicas especiales. Contaminación de los suelos
Compostaje	Reducción de Volumen. Producción de acondicionadores de suelo.	y vegetación por la presencia de materiales pesados. Bajos valores de nitrógenos, fósforo y potasio.
Incineración	Reducción de pesos y Volúmenes. Descontaminación biológica Aprovechamiento de los	Contaminación atmosférica. Elevados costos de operación y mantenimiento
Reciclaje	materiales. Ahorro de energía Reducción de desechos. Sostenibilidad ambiental	Riesgos ocupacionales inherentes a la recuperación informal de materiales reciclables.

Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo, diciembre de 1997. Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos.
Se detallan algunas ventajas y desventajas de las maneras de tratamiento de los desechos sólidos más comunes.

Comprendiendo la tabla 5 se deberá tomar muy en cuenta el manejo que se acomode de una mejor manera a la localidad, pues cada poblado contempla diferentes condiciones de actividades económicas que replantean la composición de sus desechos sólidos, así cabe mencionar lo establecido en el Código de Salud (Decreto 90 – 97) sobre el “almacenamiento, transporte, reciclaje y disposición de los desechos y desechos sólidos industriales peligrosos, que deberán contar con sistemas adecuados según la naturaleza de sus operaciones” (Artículo 1047.)

Así también hace mención sobre la contraparte de una población industrializada en su Artículo 108 donde señala que “los desechos sólidos que provengan de actividades agrícolas o pecuarias deberán ser recolectados, transportados, depositados y eliminados de acuerdo con las normas y reglamentos que se establezcan, a fin de no crear focos de contaminación ambiental”.

6.2. Implicaciones socio-ambientales

Son todas aquellas toxinas componentes de la carga contaminante de los desechos sólidos a las que se exponen las personas en el municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango. Además debemos saber que “La crisis originada por los desechos es una crisis de toda la civilización a partir del desarrollo del conocimiento.” (Palermo V, 2014. p2)

Además de sus implicaciones socio-ambientales también existen afecciones directas sobre las personas recolectoras o por accidentes. “Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos adversos asociados a accidentes o situaciones de emergencia, es preciso establecer procedimientos apropiados para cada tipo de evento previsible” (Secretaría de Gestión para la protección ambiental, 1999. p55). Ampliando los más comunes en dicha localidad a continuación.

6.2.1. Impactos sobre el medio ambiente natural.

“La importancia de los impactos ambientales asociados a los desechos sólidos depende de las condiciones particulares de la localización, geomorfología y demás características de los medios físicos, bióticos y antrópicos, así como de las características de los desechos”. (Francis & Matías 2005. p18)

Un impacto ambiental es una alteración favorable o desfavorable del ambiente o alguno de sus componentes, producido por una actividad que puede o no ser antrópica (ocasionada por el hombre). Las acciones humanas pueden ser un proyecto de ingeniería, la implementación de un plan o ley, entre otros, mientras que ejemplos de impactos ambientales naturales son inundaciones, sequías, terremotos, etc. (INTI, 2012. p10)

La contaminación ambiental por medio de los desechos sólidos es la más visible en nuestro medio y la que más aqueja a la cabecera del municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

La revista del Instituto Internacional de Costos (2008) atiende a los impactos en el medio ambiente como el daño que una acción genera en general o sobre algún recurso particular. Además de definir el impacto ambiental esta revista señala que existe una clasificación de ese impacto, describiéndola como: impacto moderado, impacto severo e impacto crítico siendo éste último el que es irreversible en por lo menos un lapso de 20 años. (57)

Además La primera línea estratégica de la política de conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y los recursos naturales “se refiere al uso y manejo sostenible de los recursos naturales”. (Castellanos, E. & Guerra, A. 2009. p41).

Desde hace algunos años, el hombre vive un momento de transición crítica en la identificación de sus interacciones con la naturaleza. A partir del reconocimiento creciente sobre un conjunto de problemas ambientales que amenazan la vida en el planeta, despierta un pensamiento crítico que alerta sobre los peligros de los patrones de producción y consumo que dominan las prácticas socioeconómicas y cuyos efectos negativos comienzan a manifestarse con fuerza inusitada. (CLACSO, 2013, p53)

El hombre y su desarrollo dentro de una sociedad entonces, dependen directamente de las condiciones que le provea el medio que lo rodea. Siendo la calidad del medio indispensable para subsistir y crear así una sociedad.

6.2.1.1. Recursos hídricos.

Francis & Matías (2005) comprenden el impacto de la los desechos sólidos sin tratamiento como una manera de contaminar las aguas superficiales o subterráneas usadas para

el abastecimiento público. Además puede ocasionar inundaciones por la obstrucción de los alcantarillados. La contaminación de las aguas superficiales se manifiesta en forma directa con la presencia de desechos sobre los cuerpos de agua. Incrementa de esta forma la carga orgánica con la consiguiente disminución del oxígeno disuelto, incorporación de nutrientes y la presencia de elementos físicos que imposibilitan usos ulteriores⁴ del recurso hídrico y comprometen severamente su aspecto estético. (p19)

Uno de los recursos naturales más preciados dentro de la comunidad es el representado por los cuerpos de agua, en el caso de San Gaspar Ixchil, en muchas comunidades el recurso hídrico es muy escaso y dependen del que se encuentra estancado en aljibes. Tomando en cuenta lo anterior y la afección de los desechos sólidos es de suma importancia el buen manejo de los mismos. Siendo entonces los desechos sólidos agentes de contaminación en los cuerpos de agua, se toman como perjudiciales directos para la vida del hombre, limitando los recursos para su desarrollo y haciendo la vida más difícil, decreciendo de esta manera el desarrollo humano de la sociedad del municipio.

En forma indirecta la escorrentía y lixiviados provenientes de los sitios de disposición final de desechos sólidos sin tratamiento, incorpora tanto a las aguas superficiales, como a los acuíferos, los principales contaminantes caracterizados por altas concentraciones de materia orgánica y sustancias tóxicas. La contaminación de los cursos de agua puede significar la pérdida del recurso para el consumo humano o recreación, ocasionar la muerte de la fauna acuática y el deterioro del paisaje.

La cabecera del municipio en cuestión pertenece a la cuenca del río Cuilco, el que cursa a escasos metros del poblado, además el único depósito improvisado de desechos sólidos que poseen está situado a unos 50 metros del cauce del río y con una diferencia altimétrica de 50 metros, provocando la inevitable lixiviación de contaminantes al cuerpo de agua y la abundante escorrentía contaminada producto de las lluvias. En este sentido la disposición de los desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil no solo afecta a la población local, sino también a cada uno de los poblados aledaños a la cuenca en cuestión.

⁴ Que sigue en el tiempo a otra cosa o persona que se toma como referencia.

Según la revista del Instituto Internacional de Costos (2008) el recurso hídrico es afectado de diferentes maneras siendo desde sus aguas subterráneas mediante lixiviados cuando el botadero clandestino está ubicado en áreas bajas y anegadas, también así puede ser afectado desde sus aguas superficiales cuando la cercanía del botadero está demasiado cerca de los cuerpos de agua (p57), siendo éste uno de los casos en el Municipio de San Gaspar Ixchil, teniendo el botadero a unos metros de río Cuilco.

6.2.1.2. Recursos atmosféricos.

El impacto que pueda generar en la atmósfera puede trascender a otros poblados y aún más grave contribuye en el efecto invernadero que es producto del cambio climático, trayendo consigo un sinnúmero de cambios meteorológicos que afectan desde la producción agraria hasta la variación de la época lluviosa y seca.

Los principales impactos asociados a la contaminación atmosférica son los olores molestos en las proximidades de los sitios de disposición final y la generación de gases asociadas a la digestión bacteriana de la materia orgánica y a la quema.

La quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones, genera gases y materia particulada, tales como furanos, dioxinas y derivados organoclorados. Este problema se acentúa debido a la composición heterogénea de los desechos sólidos con más y más contenido de plásticos. (Francis & Matías, 2005. p20)

Más de un 50% de la basura es materia orgánica. Esta se descompone en forma anaeróbica, es decir en ausencia de oxígeno, lo que produce gases como el amoníaco y el sulfhídrico. Estos gases poseen un aroma muy característico, lo que genera olores desagradables en el lugar. (Revista del Instituto Internacional de Costos, 2008. p57)

Cuando una persona quema los desechos sólidos cae en la realización de actividades obsoletas, que son perjudiciales para el desarrollo del hombre. Definiendo desarrollo como “el desplazamiento ascendente de una sociedad a lo largo de un continuum⁵” (Uribe. 2004. p13) de

⁵ Se refiere a la idea de que, para alcanzar un óptimo desarrollo físico, mental y emocional, los seres humanos — especialmente los bebés— necesitamos vivir las experiencias adaptativas que han sido básicas para nuestra especie a lo largo del proceso de nuestra evolución.

esta manera se requiere de sistemas ambientales/sociales que optimicen los recursos del hombre para crear un ambiente social de calidad.

6.2.1.3. Recurso suelo.

Según Francis Lewis & Matías (2005) la descarga y acumulación de desechos en sitios periurbanos, urbanos o rurales producen impactos estéticos, malos olores y polvos irritantes. La disposición de los desechos en sitios frágiles o inestables y en depresiones causadas por la erosión puede ocasionar derrumbes en áreas de riesgo o suelos con pendiente. Además, el suelo que subyace a los desechos sólidos depositados en un botadero a cielo abierto o en un relleno sanitario sin cobertura de fondo, se contamina con microorganismos patógenos, metales pesados, sustancias tóxicas e hidrocarburos clorinados que están presentes en el lixiviado de los desechos. (p20)

Los botaderos clandestinos que son los más comunes vectores de contaminación al suelo en el municipio de San Gaspar Ixchil afectan a este recurso “disposición desordenada y asistemática de la basura, lo que genera un mal aprovechamiento del terreno en el cual se destinan los desechos” (Revista del Instituto Internacional de Costos, 2008. p57)

6.2.1.4. Amenazas a la flora y fauna.

Los impactos de la carga contaminante libera en cuestión a la flora y fauna consisten en la limitación de algunas características ambientales indispensables para la sobrevivencia, y son asociados con la remoción de especímenes y a la perturbación de la fauna nativa ya sea durante la fase de construcción o en la operación inadecuada de un sistema de disposición final de los desechos sólidos.

La remoción de cualquier espécimen es perjudicial para la vida en sociedad, causando un desequilibrio en el hábitat⁶ en que se desenvuelve el hombre. De tal manera en nuestro medio existen gran cantidad de “países más ricos que han creado sus propios organismos de

⁶ Conjunto de factores físicos y geográficos que inciden en el desarrollo de un individuo, una población, una especie o grupo de especies determinados.

cooperación destinados a canalizar recursos para la promoción del desarrollo” (Uribe. 2004. p14). Promoviendo la conservación de la flora y fauna.

6.2.2. Alteración del medio antrópico.

Francis Lewis & Matías (2005) aseguran que el aspecto sociocultural tiene un papel crítico en el manejo de los desechos sólidos. Unos de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus desechos. Generalmente los abandonan en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos o playas, con ello deterioran las condiciones del paisaje existente y comprometen la estética y el medio. (p21)

Por otro lado, la degradación ambiental conlleva costos sociales y económicos tales como la devaluación de propiedades, pérdida de turismo y otros costos asociados con la salud de los trabajadores y de sus dependientes. Por lo tanto dicha degradación es considerada como un factor nocivo para el desarrollo de una sociedad, minimizando las condiciones de vida de la población y causando deterioro a las condiciones que todo hombre necesita. Asimismo, una buena gestión puede generar empleos, mercado para reciclables y materiales de reuso.

6.2.2.1. Recurso paisajístico.

Aunque no es uno de los recursos más renombrados, “la presencia de un basural degrada el urbanismo y la estética de la zona, con la consiguiente pérdida de valor económico de los terrenos y de las propiedades cercanas” (Revista del Instituto Internacional de Costos, 2008. p58).

Así es entonces de los más afectados por la incorrecta disposición de los desechos sólidos, ya que la constante presencia de basura en lugares expuestos; causa un deterioro al paisaje, afectando la salud humana, ya que genera: estrés, dolor de cabeza, problemas psicológicos, trastornos de atención, disminución de la eficiencia laboral, mal humor, entre otros. (Figueróa & García, 2014. p19)

Dicho lo anterior y comprendiendo lo que estas afecciones incomodan al ser humano se puede hacer la siguiente reflexión: obstruyen el desarrollo laboral y afecta la calidad de vida, impide que haya armonía con el entorno y afecta a la comunidad en general. Así también “algunos autores también entienden que, además de los daños ya mencionados, se producen sufrimiento moral y espiritual y padecimientos psíquicos y extrapatrimoniales en las personas afectadas por determinados daños ambientales”. (Revista del Instituto Internacional de Costos, 2008. p58)

Además se puede mencionar que por la falta de cultura en cuanto al manejo de los desechos sólidos la tendencia es el creciente desarrollo urbano y, por ende el alza en la concentración poblacional del país, que genera día con día un deterioro del paisaje y calidad de vida.

Uno de los objetivos primordiales del desarrollo es mejorar las condiciones de vida de las personas. Es conocido que las condiciones de bienestar dependen de varios factores. Por un lado existen las necesidades básicas que respondan a la sobrevivencia del individuo. Por otro lado existen otras necesidades que van brotando del mismo proceso de desarrollo, tales como recreación, acceso a la cultura y la calidad del medio que lo rodea (Ovalle. 2005. p1)

La influencia del ambiente sobre la conducta del ser humano puede ser tan decisiva en el desarrollo de sociedad que según Corral, V. (2005) los contenidos de las más importantes revistas en medio ambiente y comportamiento, muestran que los psicólogos ambientales han incrementado su interés por la investigación de los efectos de la conducta humana en el entorno. (p14)

6.2.3. Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública.

Comprendiendo que el poseer salud en plenitud es uno de los pilares fundamentales en la vida de cada individuo y de gran interés de las autoridades competentes, la legislación guatemalteca, contempla a los desechos sólidos como un vector de enfermedades a los individuos, de tal manera el Código de Salud (Decreto 90 – 97) hace referencia a que “es responsabilidad de la municipalidad la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos” (Artículo 102.), así también señala con una prohibición “acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados” (Artículo

103.). Además como un deber de la población señala que “es obligación de los propietarios o poseedores de predios, sitios o espacios abiertos en sectores urbanos y rurales, deberán cercarlos y mantenerlos libres de desechos sólidos” (Artículo 105.)

Francis Lewis & Matías (2005) deducen que cuando se maneja inadecuadamente los desechos sólidos se generan significativos impactos negativos para la salud humana. Los desechos sólidos son una fuente de transmisión de enfermedades, ya sea por la vía hídrica, por los alimentos contaminados por moscas y otros vectores. No obstante, algunas enfermedades no pueden ser atribuidas a la exposición de los humanos a los desechos sólidos, pero el inadecuado manejo de los mismos puede crear condiciones en los hogares que incrementan el riesgo de contraer dichas enfermedades. (p15)

“Además de lo citado anteriormente se considera de manera importante que al aumentar la producción de insectos y roedores se traduce a un mayor número de vectores a través de los cuales se transmiten diversas enfermedades”. (Revista del Instituto Internacional de Costos, 2008. p58)

De tal manera se puede concluir en que los desechos sólidos no solo son una afección a la población en el sentido de una mera distorsión en el ambiente, sino aún más un vector importante en la transferencia y/o proliferación de enfermedades que pueden contribuir al deterioro de la salud de un individuo.

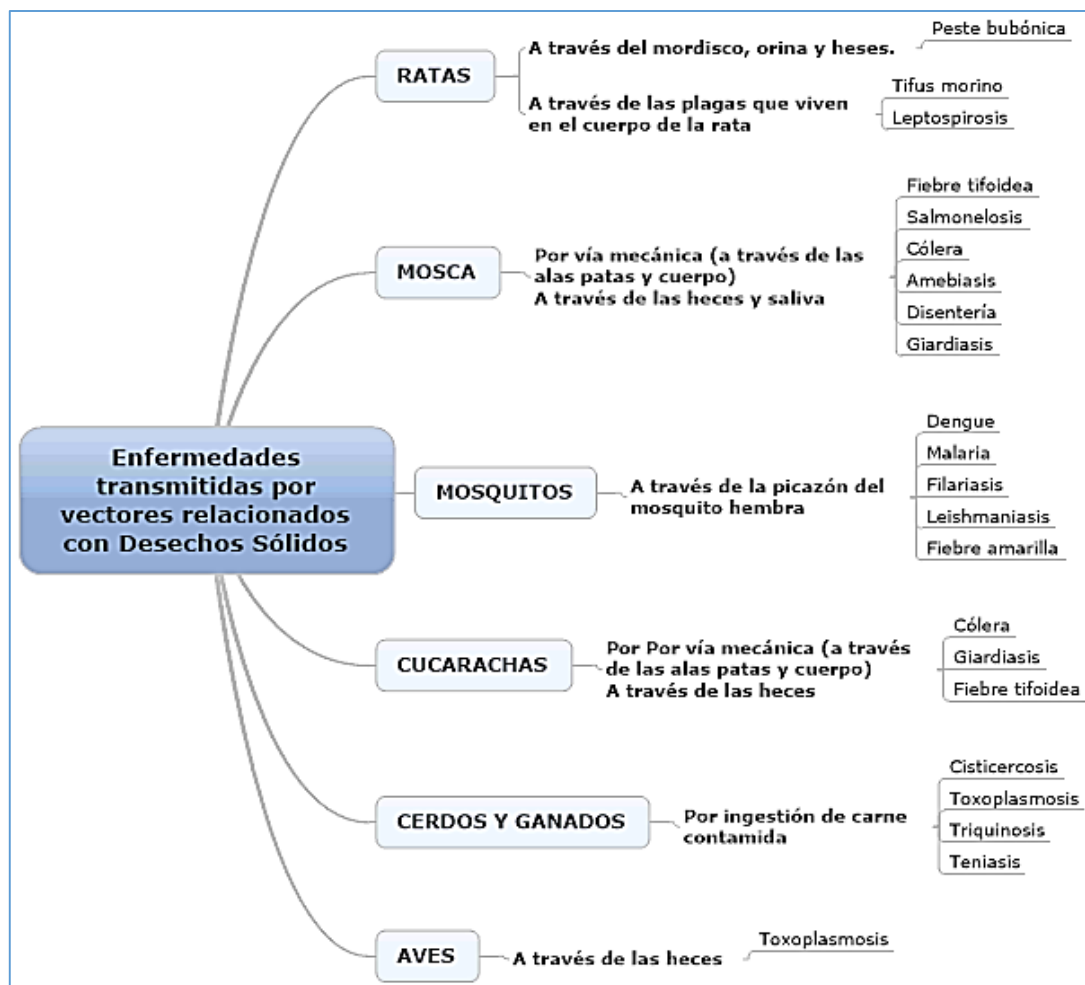


Figura 4. Enfermedades y sus vectores, relacionados con desechos sólidos

Fuente: Manual de Saneamiento e Proteção Ambiental para os Municípios, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental (DESA/UFMG). Fundação Estadual do Meio Ambiental (FEAM/MG),1995.

Otro grupo de riesgo que es representado por las personas que viven en áreas contiguas a basureros clandestinos o botaderos abiertos. Las personas más expuestas a los riesgos directos son los recolectores y segregadores que tienen contacto directo con los desechos sólidos, muchas veces sin protección adecuada, así como también las personas que consumen restos de alimentos extraídos de la basura.

La disposición final de los desechos en un botadero a cielo abierto constituye una amenaza para la salud pública, principalmente por la proliferación de vectores. El polvo transportado por el viento desde un botadero a cielo abierto puede portar patógenos y materia particulada peligrosa.

De lo anterior cabe hacer la relación en la actual problemática sobre los desechos sólidos y el comportamiento de morbilidad⁷ y sus causas en el municipio de San Gaspar Ixchil, comprendiendo que no se puede determinar que sus parámetros sean directamente por los desechos sólidos, pero si puede afirmarse que éstos pueden ser fuentes adecuadas para la proliferación de las siguientes enfermedades gastrointestinales.

Tabla 6
Comportamiento de la morbilidad gastrointestinal

Enfermedad	2011	2012	2013	2014	2015	2011-2015
Infección intestinal bacteriana, no especificada	4	36	154	216	247	657
Intoxicación alimentaria		3	1			4
Disentería amebiana aguda			33	29	324	386
Amebiasis	9	92	141	137	168	547
Balantidiasis				1		1
Diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso			391	339	283	1013
Infección intestinal viral, sin otra especificación		26	6		2	34
Disentería (diarrea con sangre)	7	63	15			85
Otras enfermedades diarreicas agudas	49	460	122			631
TOTAL, enfermedades Gastrointestinales						3358
TOTAL, enfermedades (otras causas)						5031

Fuente: Ing. Byron Castillo, basado en, consulta, reporte mensual de morbilidad prioritaria 2011-2015 provisto por el distrito de salud del municipio de San Gaspar Ixchil del área de Huehuetenango.

Así también se muestra en el gráfico 1. la comparativa sobre el porcentaje que representan las enfermedades gastrointestinales con todo otro tipo de enfermedad.

⁷ Cantidad de personas que enferman en un lugar y un período de tiempo determinados en relación con el total de la población

Reporte de Morbilidad Prioritaria 2011-2015

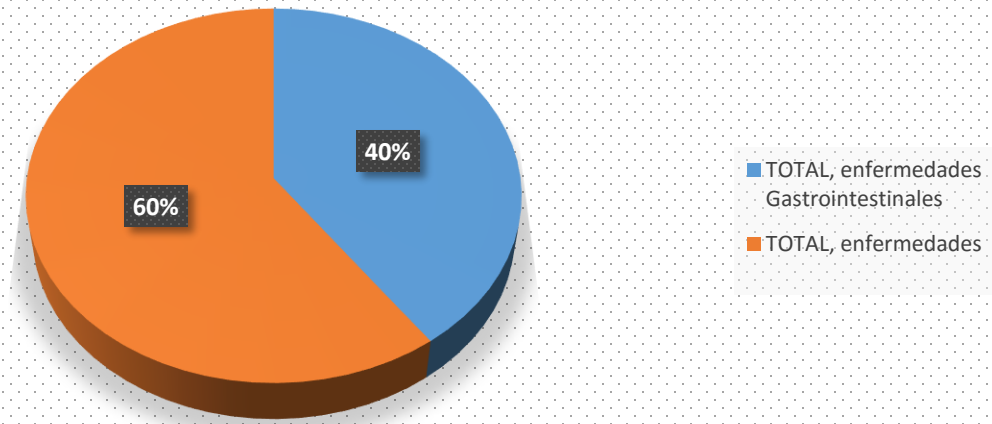


Figura 5 Gráfico Porcentaje comparativo de enfermedades gastrointestinales

Fuente: Ing. Byron Castillo, basado en, consulta, reporte mensual de morbilidad prioritaria 2011-2015 provisto por el distrito de salud del municipio de San Gaspar Ixchil del área de Huehuetenango.

En la gráfica 1. es muy evidente lo perjudicial de las enfermedades gastrointestinales en el municipio de San Gaspar Ixchil, conformándose en un 40% del complejo de morbilidad.

Cuando se biodegrada o quema la materia orgánica, se generan gases orgánicos volátiles, tóxicos y algunos potencialmente carcinógenos, así como subproductos típicos de la biodegradación (metano, sulfuro de hidrogeno y bióxido de carbono). El humo generado de la quema de basura en botaderos a cielo abierto constituye un importante irritante respiratorio e influye en que las poblaciones expuestas sean mucho más susceptibles a las enfermedades respiratorias.

Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana y al ambiente natural. Un número alto de enfermedades de origen biológico o químico están directamente relacionadas con la basura y pueden transmitirse a los humanos y animales por contacto directo de los desechos o indirectamente a través de vectores.

En la mayoría de los países de la región Centroamericana, no existe una recolección segura para los desechos tóxicos y peligrosos, lo que aumenta los riesgos contra la salud de los trabajadores de recolección y segregadores que además de carecer de protección especial, no toman las precauciones necesarias para el manejo de estos desechos. Es común que los desechos hospitalarios e industriales sean descargados junto con la basura doméstica en los puntos de

disposición final municipal, sin ninguna medida especial para proteger a los trabajadores formales e informales.

Los trabajadores formales e informales se encuentran expuestos a diversos factores de riesgo generados por las tareas de manipuleo y transporte de los desechos sólidos. La falta de medidas de prevención y control de riesgos especialmente en la recolección manual de desechos sólidos y debido a las condiciones poco seguras del manejo de basura, falta de hábitos y condiciones de higiene entre los trabajadores, aumenta la incidencia de accidentes y enfermedades asociadas, tales como las heridas con objetos punzocortantes, las infecciones y otras enfermedades asociadas a exposición a productos peligrosos.

7. Descripción del contexto y vida cotidiana

7.1. Localización geográfica

Está situado a 44 kilómetros de Huehuetenango y 299 kilómetros de la capital de la República, a una altitud de 1,400 metros sobre el nivel del mar, latitud 15° 23' 16", longitud 91° 43' 37".

En palabras de Gal (1980) colinda al norte con Colotenango (Huehuetenango.) y San Rafael Petzal (Huehuetenango), al este con Santa Bárbara (Huehuetenango), al sur con San Miguel Ixtahuacán (San Marcos), al oeste con Ixtahuacán (Huehuetenango). (Vol 3, p25)

De tal manera podemos decir que el municipio se encuentra en la parte sur del departamento de Huehuetenango, y en base a lo descrito anteriormente según Ibáñez Paredes (2005) podemos presentar el siguiente análisis referencial.

Comprobándolo mediante varios recorridos rutinarios para llegar a San Gaspar Ixchil, Huehuetenango se toma la carretera CA-1 desde la Ciudad de Capital, en el kilómetro 286, en el conocido Puente de colotenango se vira hacia la izquierda con rumbo hacia los municipios de Colotenango, San Idelfonso Ixtahuacán, Cuilco, y San Gaspar Ixchil, aquí inicia la carretera RN-07 que atraviesa las calles de Colotenango.

Aproximadamente a ocho kilómetros se llega al desvío de la carretera RD-17 que conduce a la cabecera municipal a través de un descenso de cinco kilómetros, esta carretera se encuentra completamente asfaltada y está compuesta por veinte curvas que en su mayoría son cerradas y de doble vía, las cuales representan un peligro para sus habitantes por ser la entrada principal al municipio y no cuenta con un camino peatonal seguro. El territorio de San Gaspar Ixchil comienza desde el descenso, en la orilla de la carretera se encuentran viviendas que pertenecen al caserío el Arenal, se debe se cruzar el puente Arenal que mide quince metros, luego se recorre un kilómetro y se encuentra el puente San Gaspar que mide 106 metros de longitud sobre el río Cuilco, al atravesarlo se llega a la Cabecera Municipal.

7.2. Extensión territorial

La extensión territorial es de 31 kilómetros cuadrados los cuales comprenden el área urbana o Cabecera Municipal, las aldeas y caseríos que conforman el área rural". Representa el 0.4% del total del área de Huehuetenango, lo que indica la poca representatividad territorial dentro del mismo. (Gal, 1980. Vol 3, p25)

7.3. División política y administrativa

La división política se refiere a la identificación de cada centro poblado y que en conjunto comprende las aldeas, caseríos, parajes y pueblos de un municipio.

Mientras que la división administrativa es la figura de cómo se administra el área de gobierno, a través de alcaldías, alcaldías auxiliares, mayordomos y cualquier otro cargo relacionado con esta actividad.

7.3.1. División política.

Según el Censo del INE (2002). La distribución política está integrada por un pueblo, seis aldeas y seis caseríos. A continuación se describen los centros poblados:

Tabla 7.
Centros poblados del municipio de San Gaspar Ixchil.

No.	Centro Poblado
1	Pueblo San Gaspar Ixhcil
2	Caserío Tuiloj
3	Caserío Buena Vista
4	Caserío Llano Grando
5	Caserío el Arenal
6	Caserío Chacpantzé
7	Aldea La Vega
8	Aldea Ixpaltzaj
9	Aldea Chanxac
10	Aldea Coxtón
11	Aldea Manajá
12	Caserío Tierra Colorada
13	Aldea la Cumbre

Fuente: Ing. Byron Castillo, datos del centro de salud municipal.

Es importante hacer notar que en los últimos años el caserío Tierra Colorada ha experimentado un crecimiento poblacional y comercial que lo convierte en el centro poblado de mayor actividad del Municipio, situación que ha motivado a sus líderes a realizar las gestiones necesarias para adquirir la categoría de aldea, mismas que se encuentran en proceso.

A continuación se presenta el mapa de los centros poblados que contempla la división política del Municipio y sus respectivas vías de acceso.

7.3.2. División administrativa.

La representan las autoridades que administran los centros poblados. En San Gaspar Ixchil la autoridad está delegada en el Alcalde Municipal que es elegido popularmente por los habitantes. Adicionalmente los centros poblados están representados por Alcaldes Auxiliares y siete de estos tienen un Mayordomo (líder comunitario), además en la Cabecera Municipal existe un cuerpo de policía municipal.



Figura 6. Organización administrativa del municipio

Fuente: Elaboración propia, entrevista con alcalde municipal (Cristobal Godínez).

El organigrama refleja que la estructura edil es precedida por el Concejo municipal, quién se apoya en los alcaldes auxiliares y demás puestos administrativos para el buen funcionamiento de la municipalidad.

7.4. Población

Entre los recursos de que dispone la comunidad sobresale en importancia el recurso humano, como ente que hace posible el desarrollo constante. A continuación se presenta el comportamiento de la población a partir del censo realizado por el INE en 1994 al censo del 2002.

Tabla 8
Crecimiento poblacional

Año	Población Total	Tasa de crecimiento poblacional %
2002	6011	
2003	6108	2%
2004	6199	2%
2005	6295	2%
2006	6390	1%
2007	6496	2%
2008	6592	1%
2009	6685	1%
2010	6783	1%

Fuente: Ing. Byron Castillo, datos INE.

7.5. Actividad económica

La actividad agrícola es la predominante del municipio de San Gaspar Ixchil, sin embargo no existe una infraestructura que ayude a mejorar el desarrollo de la producción agrícola. En general no existen silos, bodegas, beneficios y acopios generados por los mismos agricultores para la concentración de la producción, los productos agrícolas maíz y frijol son destinados únicamente al autoconsumo, mientras que la producción de los cultivos de tomate y café en su mayor parte se destinan a la venta y en general se vende el producto a una sola persona o acopiador, lo que provoca escasos canales de comercialización en estos productos, por consiguiente se dificulta el manejo y mejora de un factor de precios y márgenes de ganancia.

7.6. Sistema de recolección de basura

El municipio de San Gaspar Ixchil no cuenta con un sistema de recolección de basura, solamente en el parque central y en la entrada del edificio edil de la Cabecera Municipal se observaron recipientes para tirar la basura que se produce alrededor, pero no se pueden utilizar para tirar la basura que se acumula en los hogares; tanto la basura que se recolecta en los

recipientes municipales como la de las casas de habitación se tiran en la orilla del río. En el resto de centros poblados no se observaron recipientes para basura a excepción de los centros educativos y en algunas tiendas.

7.7. Tratamiento de basura

Al no existir un sistema de recolección de basura, tampoco se cuenta con un tratamiento de basura. El único edificio que tiene la infraestructura para el tratamiento de basura y aguas negras es el Juzgado de Paz que a la fecha del estudio aún no estaba inaugurado.

8. Paradigma epistemológico

La investigación está basada en el **Paradigma Epistemológico Positivista**, ya que su finalidad es la de explicar los fenómenos socio-ambientales que están sujetos a la carga contaminante de los desechos sólidos y predecir el comportamiento de la situación a un largo plazo, estableciendo leyes o modelos que puedan regular dicho fenómeno, además de verificar la teoría principal del estudio siendo en este caso la hipótesis propuesta.

9. Marco metodológico

9.1. Método

El proyecto de investigación se basó en el método **Hipotético-deductivo** ya que fue formulado de tal manera en que se parte de la observación y el análisis por medio de los que se formula una hipótesis que fue comprobada basándose en la fase de campo que sustentó su análisis e interpretación de resultados.

Se justificó su fase hipotética ya que la investigación es de carácter iterativa, es decir que su fase de campo comprende repeticiones mediante las cuales se pretende examinar la hipótesis; y la parte deductiva consistió en la elaboración de dicha hipótesis que explica el fenómeno en cuestión corroborándola con un análisis de regresión lineal.

9.2. Línea de Investigación

Desarrollo Humano, se encuentra enmarcado dentro de esta línea de investigación, propuesta por el programa de la maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social, su fin primordial es contribuir a garantizar el ambiente necesario para que las personas y los grupos humanos puedan desarrollar sus potencialidades y así llevar una vida creativa y productiva conforme con sus necesidades e intereses.

9.3. Área del conocimiento

9.3.1. Ambiental.

Está fundamentado en el área ambiental, ya que las implicaciones de la carga contaminante de los desechos sólidos están dirigidas específicamente al medio ambiente, infestando el recurso suelo, hídrico, eólico y sanitario.

9.3.2. Social.

Comprendiendo que el ser humano necesita indispensablemente para su existencia los recursos de suelo, hídricos, eólicos y sanitarios. Es el principal afectado en conjunto con los que

los rodea de los efectos negativos de una mala disipación final de los desechos sólidos, además de afectar sus interrelaciones personales, laborales y necesarias para la vida en sociedad.

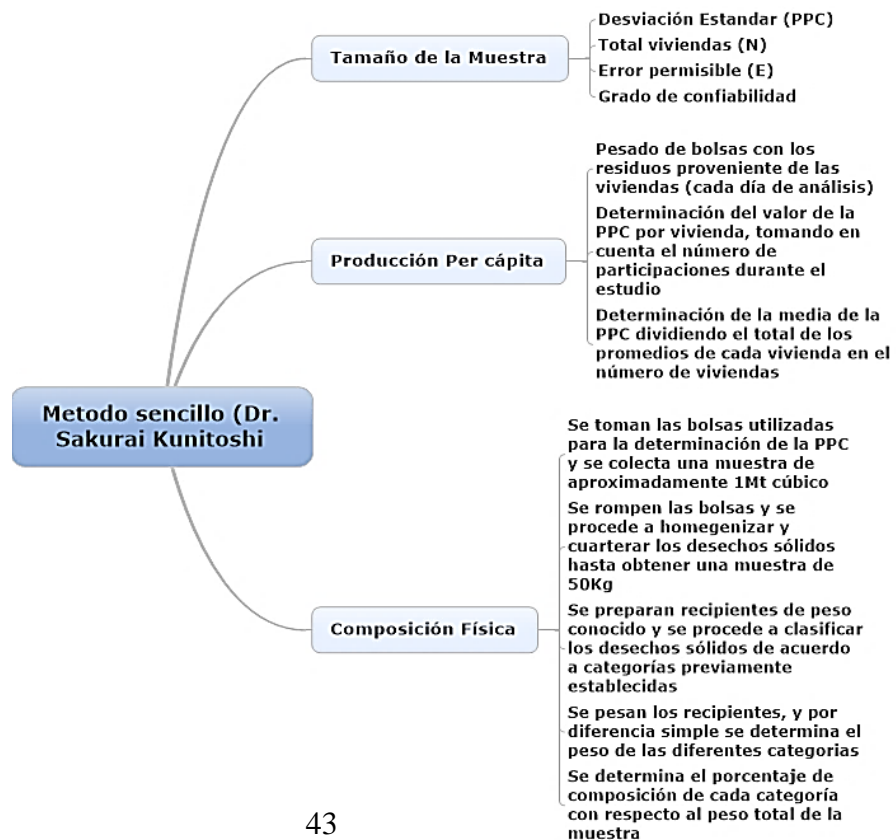
9.4. Unidades de análisis

Para la realización del estudio se tomará como base de la captura de la información sobre la caracterización de los desechos sólidos a los **Jefes de familia y los desechos sólidos**. Siendo éstos últimos la base fundamental de la investigación en relación a su producción per cápita de los pobladores de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango. Partiendo de tal producción para determinar los porcentajes de carga contaminante liberada al ambiente natural y social.

9.5. Metodología

Existen diferentes metodologías para realizar la caracterización de los desechos sólidos, pero para el área latinoamericana se utiliza el método sencillo del análisis de residuos sólidos elaborado por el Dr. Sakurai Kunitoshi, basado en los lineamientos establecidos por el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1981. La metodología es explicada en la siguiente figura.

Figura 7. Método sencillo (Dr. Sakurai Dunitoshi)
 Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios, basado en Gradíz M. (2012)
 Se señalan las 3 fases en que se divide el método sencillo del análisis de desechos sólidos y las actividades que deben ser abordadas para la captura de información relevante al estudio en cuestión de la cabecera de San Gaspar Ixchil.



9.5.1. Capacitación de entes involucrados.

Para dar a conocer el estudio se coordinó con la municipalidad la realización de un día de capacitación con las personas involucradas en el estudio, que fueron, el concejo municipal, el concejal de limpieza y su personal, además del inspector del centro de salud, líderes entre otros involucrados.

En dicha capacitación se explicaron los objetivos del estudio, los avances que se tienen, su realización, lugares, responsabilidades de los recolectores y ciudadanos.

9.5.2. Determinación del tamaño de la muestra.

En el caso de la producción de desechos sólidos per cápita (PPC) se determinó el tamaño de la muestra bajo los lineamientos de CEPIS/OPS, 1981, enmarcado en los siguientes supuestos, según Acurio, G 1998, siendo los parámetros que deben utilizarse para Latinoamérica y el Caribe en cuestión a desechos sólidos:

- Error permisible 25 Gr./Hab.- día;
- Confiabilidad 95%;
- Desviación estándar de 150 g/hab-día.

Para la obtención del tamaño de la muestra mediante el método de la OPS/CEPIS (1981) se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{V^2}{\left(\frac{E}{1.96}\right)^2 + \left(\frac{V^2}{N}\right)}$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Donde:

- **n:** ? tamaño de la muestra
- **V:** 150gr/habitante/día desviación estándar, valor que corresponde a la producción per cápita (PPC).
- **E:** 5% error error permisible, es la estimación de PPC en Gr./Hab.-día (25gr/habitante/día)

- N: 130 viviendas número total de viviendas de la comunidad.

$$n = \frac{150^2}{\left(\frac{25}{1.96}\right)^2 + \left(\frac{150^2}{130}\right)} = 67.01$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Según el sistema de muestreo determinó que 67.01 viviendas sería la muestra a evaluar, representativa al universo, con un margen de error del 5%. Para el proceso en campo tomó como muestra a 75 viviendas con la finalidad de reducir el error y redondear el número de viviendas.

Dicho número de viviendas se tomó como base tanto en la caracterización de los desechos sólidos como en el abordaje de la encuesta.

9.5.3. Mecanismo de recolección o fase de campo.

Los desechos sólidos que se colectaron por cada vivienda fueron mediante una bolsa de nylon negra codificada mediante un sticker⁸ con número de vivienda y día de recolección.

La recolección se desarrolló durante 5 días.

- Entrega de la primera bolsa a las personas de las casas seleccionadas para el muestreo del lunes a viernes.
- Se usó esta primera bolsa para acumular la basura del día lunes y restos de los días sábado y domingo, anteriores, la del día martes fue también para acumular basura de días anteriores, éstas dos bolsas se despreciaron y los días efectivos fueron del día miércoles a viernes con la finalidad de que dichas bolsas contuvieran únicamente los desechos sólidos del día.
 - Esta bolsa contuvo basura común: restos de comida, papel, cartón, envolturas, botellas de vidrio y plástico, bolsas de plástico, trapos, latas de metal, ropa vieja, pañales, platos/vasos desechables, artículos de cuero y goma etc.;

⁸ Lámina de vinilo o papel que posee alguna información para identificar o llenar con datos importantes

- No incluyó: llantas, baterías de carros, pinturas, aceite quemado, escombros, pesticidas, fertilizantes, podas de árboles.
- Esta bolsa se recogió el día lunes. Por la tarde, y se entregó otra con un “sticker” que identificará al número de familia, para acumular la basura del siguiente día.
- El siguiente día (martes) se recogió la bolsa entregada el lunes y se repitió este proceso hasta el día viernes.
- Las bolsas se recogieron a diario con basura acumulada en las últimas 24 horas y los recolectores las llevaron a un lugar determinado para que fueran pesadas y clasificadas, por el investigador.

9.5.4. **Determinación de la producción per cápita de los desechos sólidos.**

La producción per cápita de los desecho sólidos se determinó mediante el pesado de cada una de las bolsas recolectadas, anotando el valor de masa y número de habitantes de cada vivienda, en una lista de cotejo electrónica. Recordando que se desprecia los datos recolectados los dos primeros días, sujetando el análisis a la siguiente fórmula.

$$PPC = \frac{\text{Peso día 1} + \text{Peso día 2} + \text{Peso día 3}}{\text{Número días efectivos} * \text{número de personas por vivienda}}$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Según el dato obtenido se obtuvo el valor de la producción per cápita por persona por día para cada una de las viviendas. Obteniendo el valor promedio de la PPC para el total de las viviendas de la siguiente manera.

$$PPC = \frac{\Sigma \text{PPC promedio de las viviendas}}{\text{Número total de las viviendas}}$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

9.5.5. Análisis físicos de los desechos sólidos.

9.5.5.1. Prueba de densidad.

La determinación de la densidad de los desechos sólidos se hizo de forma diaria, de conformidad con el siguiente procedimiento:

- Se preparó un recipiente para contener los desechos sólidos y la balanza para efectuar el pesaje.
- Se pesó el recipiente vacío y se tomaron sus dimensiones para calcular su volumen.
- Se colocó en el recipiente una porción de muestra de desechos sólidos, teniendo precaución de no ejercer presión. Se dejó caer al piso desde una altura de 10 centímetros con el objetivo de llenar los espacios que quedaban vacíos, repitiendo esta actividad por 3 veces. Se prosiguió de la misma forma hasta llenar a ras el recipiente.
- Se pesó el recipiente con la muestra de desechos y por diferencia de pesos se determinó el peso de los desechos.
- Se determinó la densidad dividiendo el peso de los desechos sólidos entre el volumen del recipiente.

$$D = \frac{P2 - P1}{V}$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Donde:

- **D** = densidad de los desechos sólidos (kg/m³)
- **P1** = peso del recipiente (kilogramos)
- **P2** = peso del recipiente conteniendo la muestra de desechos sólidos
- **V** = volumen del recipiente (metro cúbico)

9.5.5.2. Determinación del porcentaje de humedad.

Se utilizó el método de base seca o secado al horno, basándose en el siguiente procedimiento:

- Se trituró una muestra de desecho sólidos despreciando todo lo de procedencia inorgánica.

- Se pesaron 50gr de muestra triturada.
- Se introdujo la muestra al horno de secado del laboratorio de suelos del CUNOROC. Durante 36 horas a una temperatura de 70 °C, eliminando toda la humedad de la muestra.
- Se pesó, la muestra seca. Y se determinó el % de humedad.

$$\%Humedad = \frac{Ph - Ps}{Ph} * 100$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

9.5.5.3. Determinación de la composición física de los desechos sólidos.

La prueba de composición física permitió determinar cuál es el porcentaje de los diferentes componentes presentes en los desechos sólidos.

Se determinó de la siguiente manera:

- Se preparó una superficie plana con un área adecuada para la manipulación de las muestras.
- Se rompieron las bolsas y se depositaron los desechos sobre la superficie. Se cortaron aquellos desperdicios de madera y cartón hasta conseguir un tamaño de 15 centímetros por 15 centímetros o menos.
- Una vez roto todas las bolsas, se procedió a mezclar los desechos hasta que la muestra fue homogenizada.
- Mediante el método de cuarteo se dividió la muestra en cuatro partes y se unieron los dos extremos opuestos, descartando los dos restantes, se mezclaron nuevamente siguiendo el procedimiento de cuarteo hasta obtener una muestra de 50 kilogramos aproximadamente.
- Con la muestra obtenida, se procedió a la clasificación de los diferentes componentes presentes en los desechos sólidos. Se prepararon para tal actividad diferentes recipientes etiquetados con las diferentes categorías a ser analizada (papel y cartón, plástico, pet, desechos de comida, aluminio, duroport, textiles, vidrio, madera, papel higiénico y aluminio).

Se pesaron cada uno de los recipientes antes de comenzar con la clasificación.

- La clasificación se desarrolló de forma manual, depositando los desechos en el recipiente correspondiente.
- Al terminar la clasificación se determinó el peso de los diferentes componentes por simple diferencia entre el peso del recipiente conteniendo la muestra y el recipiente vacío.
- Se determinó la composición porcentual de los desechos sólidos dividiendo el peso de cada una de las categorías entre el peso total de la muestra.
- Los trabajos de determinación de la composición física, se efectuaron lo más rápido posible, ya que durante el proceso los desechos pierden humedad. En consecuencia, un menor tiempo conduce a una mayor exactitud en los resultados.
- La determinación de la composición física se efectuó durante 3 días consecutivos, obteniendo de esta forma los promedios correspondientes a cada una de las categorías previamente establecidas.

9.5.6. Análisis químico de los desechos sólidos.

9.5.6.1. Relación Carbono:Nitrógeno, pH y análisis químico de la materia orgánica.

Se realizó por medio del Laboratorio de la Asociación nacional del Café ANACAFE, requiriendo una muestra triturada de .5 Kg. Partiendo de este análisis se analizó su disposición para la elaboración de un destino final orientado al compostaje.

9.5.7. Determinación del poder calorífico de los desechos sólidos.

Según la CEPIS/OPS (1981) en su manual del Mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos se adoptaron los valores caloríficos de cada componente, siendo los de la tabla 9: (p55)

Tabla 9.
Poder calorífico por componente

No.	Componente	Kcal/Kg
1	Papel y Cartón	4,000
2	Trapos	4,000
3	Madera y follaje	4,000
4	Restos de alimento	4,000
5	Plástico, caucho y cuero	9,000
6	Metales	0
7	Vidrios	0
8	Suelo y otros	0

Fuente: Elaboración propia, basado en CEPIS/OPS Mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos (1981)

Calculándolo de la siguiente manera:

Tabla 10
Determinación del poder calorífico

Clase	Composición húmeda	Composición seca	Poder calorífico
Papel y Cartón	a	a+b+c+d - W	((a+b+c+d - W)/100) (4,000)
Trapos	b		
Madera y Follaje	c		
Restos de alimento	d		
Plástico, caucho y cuero	e	e	(e/100) (9,000)
Metales	f	f	((f+g+h+W)/100) (0)
Vidrios	g	g	
Suelo y otros	h	h	
Agua		W	
TOTAL	100%	100%	40(a+b+c+d - W) + 90Kcal/Kg

Fuente: Elaboración propia, basado en CEPIS/OPS Mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de los residuos sólidos (1981)

Por lo tanto se pudo calcular el poder calorífico superior (Ps) de los desechos sólidos, de la siguiente manera:

$$Ps = 40(a + b + c + d - W) + 90e$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Y el poder calorífico inferior (Pi) utilizando la siguiente ecuación

$$Pi = Ps - \frac{W}{100} * 600 = Ps - 6W$$

Fuente: OPS/CEPIS (1981)

Lo anterior con la finalidad de determinar el potencial de los desechos sólidos para su incineración como disposición final.

9.5.8. Determinación de las implicaciones socioambientales de los desechos sólidos.

La contaminación es la introducción de contaminantes peligrosos en el aire, el agua o el suelo. Estos contaminantes tienen efectos graves sobre los ecosistemas enteros, haciendo la vida más difícil para los seres humanos, plantas y animales. Los niños y los ancianos son especialmente susceptibles a los efectos sobre la salud de estas toxinas, y en muchos casos, la exposición a la contaminación tiene un efecto acumulativo en el cuerpo.

Cada desecho sólido sin importar su origen o forma, presentó una composición química específica, la cual indicó su grado de contaminación (carga contaminante), a la que es expuesta una población. La carga contaminante de los desechos sólidos puede variar dependiendo su forma de disposición o exposición al medio que lo rodea.

Tabla 11.
Carga contaminante por componente

Componente	% en peso Base seca				
	Carbono	Hidrógeno	Oxígeno	Nitrógeno	Azufre
Papel y cartón	44.0	5.9	44.6	0.3	0.2
Plásticos	60.0	7.2	22.8	0.0	0.0
Restos de comida	48.0	6.4	37.6	2.6	0.4
Metales	4.5	0.6	4.3	0.1	0.0
Duroport	60.0	7.2	22.8	0.0	0.0
Textiles	55.0	6.6	31.2	4.6	0.2
Vidrio	0.5	0.1	0.4	0.1	0.0
Papel higiénico y pañales	44.0	5.9	44.6	0.3	0.2
Madera	49.5	6.0	42.7	0.2	0.1

Desechos electrónicos	60.0	7.2	22.8	0.0	0.0
tierra, ceniza ladrillos, etc	26.3	3.0	2.0	0.5	0.2

Fuente: Raudales & Grádiz, 2012, tomado de TCHOBANOGLOUS, G. 1997. Gestión Integral de Residuos Sólidos.

La carga contaminante de los desechos sólidos se estimó de la siguiente forma:

- Se determinó el peso de la muestra
- Se separó la muestra según su componente (orgánico, papel, cartón, plástico, etc.)
- Se determinó el peso de cada componente (según el porcentaje existente en cada segmento de los desechos sólidos). Preferiblemente en seco.
- Se calculó la carga de cada elemento según su peso atómico (trasladando de kilogramos a moles) y sumarla:
- Moles = peso (kilogramo elemento* 1 000)/peso atómico
- Simplificando la ecuación utilizando como base el nitrógeno (N) o el azufre (S), dividiendo o multiplicando los valores obtenidos para que sean igual a 1 (N o S)
- Por último se escribió la ecuación

NOTA: el C, N y S no varían si la muestra está seca o húmeda pues no son parte de la composición del agua (H₂O)

Tabla 12.
Peso atómico, de los elementos químicos.

Componente	Peso atómico (g/mol)
Carbono	12
hidrógeno	1.01
Oxígeno	16
Nitrógeno	14
Azufre	32

Fuente: Elaboración propia, basado en la Tabla periódica.

Dicha carga contaminante fue de utilidad para realizar la prueba de hipótesis, la cual consistió en un análisis de regresión lineal tomando como base la generación de los desechos sólidos y su relación con disposición al medio ambiente del elemento azufre (S).

9.5.9. La encuesta⁹.

Conformó la fase complementaria en donde se abordaron temas como:

- El número de personas que habitan la vivienda
- En qué forma dispone de sus desechos sólidos
- En caso de existir servicio de recolección privada o municipal ¿Cuál es la frecuencia en que son recolectados los desechos sólidos
- Estaría dispuesto a pagar por servicios de recolección
- Estaría dispuesto a pagar más por un servicio de recolección mejorado

Esta encuesta está integrada en la metodología propuesta por el CEPIS y la OPS como parte complementaria a la caracterización de los desechos sólidos, para la discusión de resultados o la mejor comprensión de la actividad de disposición final de los desechos sólidos en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil. Fue abordada en campo por el equipo conformado por el representante municipal como autoridad, el técnico de saneamiento del centro de salud y el investigador, con la finalidad de crear un ambiente de confianza en la población.

9.6. Técnicas e Instrumentos

El instrumento fue el cuestionario que fue elaborado en base a los indicadores de cada uno de los descriptores del estudio en cuestión, que a su vez están ligados a cada una de las variables. Se llevó a campo, por medio de la técnica de la encuesta de investigación, entrevistando a los jefes de familia de cada una de las viviendas de la muestra.

La técnica fue aplicada por el investigador con apoyo de la municipalidad, utilizando un sistema de visita domiciliar. Sirvió para enriquecer la investigación en su análisis de resultados. Dicha técnica fue ponderada por medio de una escala que fue sometida al análisis de una plataforma informática y así poder analizar los resultados obtenidos por medio de tabulaciones cruzadas.

⁹ Ver anexo 3

9.7. Análisis de la información

Se centró en la triangulación de los resultados obtenidos, tomando como base la guía de observación, los datos técnicos de método sencillo de los desechos sólidos y los datos obtenidos de la técnica de la encuesta.

El análisis se desarrolló determinando conductas y conclusiones de cada indicador, además de hacer uso de herramientas informáticas para la elaboración de tablas de tabulación cruzada que hicieron más comprensible la conducta de la problemática, todo lo anterior a la par de los datos cuantitativos/científicos, obtenidos en la caracterización de los desechos sólidos.

9.8. Interpretación de la información

Se desarrolló de tal manera en que respondieran a los objetivos de la investigación.

El eje central de la interpretación de los resultados fue determinado por la capacidad de alcanzar cada uno de los objetivos planteados y estar inmersa en dar respuesta a la pregunta de investigación, la cual es resuelta en todo el contexto de la interpretación de los resultados.

10. Prueba de la hipótesis

Para este caso particular, según Tusell, F (2011) tomando en cuenta que se formuló una hipótesis de causalidad se empleó un **modelo de regresión lineal** ya que éste se basa en el coeficiente de correlación de **Pearson** analizando la relación entre dos variables, y además verificó el efecto de una variable sobre la otra.

Su función fue el desarrollo de una ecuación lineal sobre los desechos sólidos generados a diario y su relación con el elemento contaminante Azufre (S) con fines predictivos, sobre las implicaciones socio-ambientales derivadas de la carga contaminante de los desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil.

Tabla 13
Prueba de hipótesis

<i>Estadísticas de la regresión</i>	
Coefficiente de correlación múltiple	1
Coefficiente de determinación R²	1
R² ajustado	1
Error típico	3.615E-14
Observaciones	20

Fuente: Ing. Byron Castillo, basado en análisis de regresión lineal

En la tabla que antecede tomamos como punto de partida el análisis del coeficiente de correlación múltiple que es 1, indica que existe una alta asociación entre la generación de kilogramos diarios de desechos sólidos y la producción del contaminante Azufre (S). También es muy importante señalar al coeficiente de determinación o R² que su valor es de 1 ó 100% este valor indica que los cambios que son ocurridos en la descarga de Azufre (S) son explicados por el aumento generado en la producción de desechos sólidos, lo que confirma que esas variables están asociadas en un 100%.

Tabla 14
Análisis de varianza, prueba de hipótesis

	<i>Grados de libertad</i>	<i>Suma de cuadrados</i>	<i>Promedio de los cuadrados</i>	<i>F</i>	<i>Valor crítico de F</i>
Regresión	1	123500.11	123500.11	9.4506E+31	6.118E-278
Residuos	18	2.3522E-26	1.3068E-27		
Total	19	123500.11			

Fuente: Ing. Byron Castillo, basado en análisis de regresión lineal

Respecto al análisis de varianza se analizó el valor crítico de F , dicho valor nos indica que si es menor o igual al valor de la hipótesis nula, esta última debe descartarse y se comprueba la veracidad de la hipótesis alternativa **“Los desechos sólidos generados por la población residente del municipio de San Gaspar Ixchil, poseen características de carga contaminante, clasificación y gestión de los desechos sólidos, que conllevan implicaciones socio-ambientales, en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.”**

11. Resultados obtenidos

11.1. Desechos sólidos

11.1.1. Carga contaminante.

La composición de los desechos sólidos permitió estimar la carga contaminante según el origen del desecho, los resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 15
Carga contaminante de cada componente

No.	COMPONENTE	Kg	C (Moles)	H (Moles)	O (Moles)	N (Moles)	S (Moles)
1	Papel y Cartón	11	916.67	10891.09	687.50	785.71	343.75
2	Trapos	10	833.33	9900.99	625.00	714.29	312.50
3	Madera y Follaje	42.5	3541.67	42079.21	2656.25	3035.71	1328.13
4	Restos de Comida	23.5	1958.33	23267.33	1468.75	1678.57	734.38
5	Plásticos	15.5	1291.67	15346.53	968.75	1107.14	484.38
6	Metales	11	916.67	10891.09	687.50	785.71	343.75
7	Vidrios	9.6	800.00	9504.95	600.00	685.71	300.00
8	Duroport	9	750.00	8910.89	562.50	642.86	281.25
9	Papel higiénico y pañales	15.5	1291.67	15346.53	968.75	1107.14	484.38
TOTALES		147.60	12300.00	146138.61	9225.00	10542.86	4612.50

Fuente: Ing. Byron Castillo, muestra cada elemento por componente

Tabla 16
Tabulación Cruzada, carga contaminante

Considera que la contaminación altera alguno de los elementos necesarios para la vida.*La carga contaminante influye de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema. tabulación cruzada			
Recuento			
		La carga contaminante influye de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema.	Total
		Totalmente de acuerdo	
Considera que la contaminación altera alguno de los elementos necesarios para la vida.	Totalmente de acuerdo	80	80
Total		80	80

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor carga contaminante

Tabla 17
Conductas y conclusiones de la observación, carga contaminante

Carga contaminante	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La población desconoce que exista. ▪ La población está directamente expuesta. ▪ No existen medidas de contingencia. 	La población y autoridades no tienen conciencia sobre la descarga diaria de los contaminantes de los desechos sólidos al medio que los rodea.

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación descriptor carga contaminante

11.1.2. Clasificación de los desechos sólidos.

Para comprender la importancia de la producción per cápita de los desechos sólidos en la cabecera del municipio de San Gaspar Ixchil debe partirse de aspectos muy importantes como la gestión municipal y las gestiones de la población desde su vivienda u origen. Pues así puede dimensionarse las actividades que puedan controlar dicha producción de desechos sólidos.

Tabla 18
Tabulación cruzada, clasificación de los desechos sólidos

Existe clasificación desde su origen buscando un buen manejo de los desechos sólidos.*La Municipalidad promueve la organización efectiva de las comunidades en la priorización de necesidades y sus soluciones para el desarrollo del municipio tabulación cruzada					
Recuento		La Municipalidad promueve la organización efectiva de las comunidades en la priorización de necesidades y sus soluciones para el desarrollo del municipio			Total
		Parcialmente desacuerdo	Parcialmente de acuerdo	Totalmente de acuerdo	
Existe clasificación desde su origen buscando un buen manejo de los desechos sólidos.	Totalmente desacuerdo	1	0	0	1
	Parcialmente desacuerdo	28	1	39	68
	Parcialmente de acuerdo	8	0	3	11
Total		37	1	42	80

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor clasificación de los desechos sólidos

Tabla 19

Conductas y conclusiones de la observación, clasificación de los desechos sólidos

Clasificación de los desechos sólidos	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No se aprecia interés en la población. ▪ No existe conocimiento del tema en las autoridades ▪ A las autoridades les interesa abordarlo. 	El municipio no cuenta con ninguna iniciativa para la reducción y mejor manejo de los desechos sólidos.

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación descriptor clasificación de los desechos sólidos

11.1.3. Gestión de los desechos sólidos.

Tabla 20

Conductas y conclusiones de la observación, gestión de los desechos sólidos

Gestión de los desechos sólidos	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ No existen planes de acción ▪ Es un tema que no interesa a la sociedad ▪ No se conocen las diferentes fases de gestión de los desechos sólidos. 	Los desechos sólidos son abandonados a cielo abierto, y no contemplan ningún sistema de gestión, utilizando métodos que afectan la vida natural como la quema.

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación descriptor gestión de los desechos sólidos

11.1.3.1. Densidad de los desechos sólidos.

Tabla 21

Densidad, días efectivos de recolección.

Prueba	Volumen (Kg)	Masa (m ³)	Densidad	Media
Día 1	0.002	2.5	125	125Kg/m ³
Día 2	0.002	2.5	125	
Día 3	0.002	2.5	125	

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios, densidad, días efectivos de recolección de desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil.

De lo anterior se ha determinado entonces que la densidad de los desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango es de **125Kg/m³**

11.1.3.2. *Determinación del porcentaje de humedad.*

Se utilizó el método de base seca o secado al horno, basándose en el siguiente procedimiento:

- Se trituró una muestra de desecho sólidos despreciando todo lo de procedencia inorgánica.
- Pesando 50gr de muestra triturada.
- Se introdujo la muestra al horno de secado del laboratorio de suelos del CUNOROC. Durante 24 horas a una temperatura de 67.5°C, con la finalidad de eliminar toda la humedad de la muestra.
- A continuación se pesó la muestra seca. Y se procedió a determinar el % de humedad.

$$\%Humedad = \frac{Ph - Ps}{Ph} * 100$$

$$\%Humedad = \frac{50gr - 28.8gr}{50gr} * 100$$

R// 42.4%

11.1.3.3. *Determinación de la composición física de los desechos sólidos.*

La prueba de composición física permitió determinar cuál es el porcentaje de los diferentes componentes presentes en los desechos sólidos.

Tabla 22
Composición física, días efectivos de recolección.

No.	RUBRO	Día 1		Día 2		Día 3		Media	
		%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
1	Papel y Cartón	3.11	2.10	3.4	2.30	3.2	2.10	3.24	2.17
2	Trapos	1.63	1.10	1.6	1.00	1.35	0.90	1.53	1.00
3	Madera y Follaje	49.78	33.60	47.35	31.50	50.25	33.80	49.13	32.97
4	Restos de Comida	21.63	14.60	22.8	15.10	19.6	13.20	21.34	14.30
5	Plásticos	9.78	6.60	10.25	6.80	10.9	7.30	10.31	6.90
6	Metales	3.11	2.10	3.18	2.10	2.9	1.90	3.06	2.03
7	Vidrios	1.04	0.70	1.02	0.70	1.9	1.30	1.32	0.90
8	Duroport	0.15	0.10	0.2	0.10	0.1	0.10	0.15	0.10
9	Papel higiénico y pañales	9.78	6.60	10.2	6.80	9.8	6.60	9.93	6.67
Total		100	67.5	100	66.4	100	67.2	100	67.03

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Composición física de los desechos sólidos, se muestra la masa y su representativa en % de los componentes en cada día efectivo de muestreo sobre la recolección de desechos sólidos en el municipio de San Gaspar Ixchil.

11.1.3.4. Relación Carbono:Nitrógeno, pH y análisis químico de la materia orgánica.

Se realizó por medio del Laboratorio de la Asociación Nacional de Café ANALAB, mediante un análisis de materia orgánica, requiriendo una muestra triturada de .5 Kg.

De tal manera los desechos sólido se San Gaspar Ixchil, Huehuetenango presentan las siguientes características.

Tabla 23

Composición química de los desechos sólidos.

pH	C/N	%					ppm						%		
		N	P2O5	K2O	CaO	MgO	S	Bo	Cu	Fe	Mn	Zn	C.O	M.O	Cz
7.3	28.9	0.75	0.23	0.71	0.7	0.13	0.05	3.5	5.39	1443	250	61.9	21.7	39	61
		N	Nitrógeno			Bo	Boro	pH	Potencial de Hidrógeno						
		P2O5	Fósforo			Cu	Cobre	C/N	Relación Carbono Nitrógeno						
		K2O	Potasio			Fe	Hierro	C.O.	Carbono Orgánico						
	Bajo	CaO	Calcio			Mn	Manganeso	M.O.	Materia Orgánica						
	Adecuado	MgO	Magnesio			Zn	Zinc	Cz	Ceniza						
	Alto	S	Azufre												

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios, basado en análisis de materia orgánica ANALAB/ANACAFE

11.1.3.5. Determinación del poder calorífico de los desechos sólidos.

Según la CEPIS/OPS en su manual del Mejoramiento de la recolección, transporte y disposición final de los desechos sólidos (1981) adoptamos los valores caloríficos de cada componente como se cita en la metodología

Según lo citado calculamos el poder calorífico superior (Ps) de los desechos sólidos, del municipio de San Gaspar Ixchil de la siguiente manera:

$$Ps = 40(a + b + c + d - W) + 90 (e) Kcal/Kg$$

$$Ps = 40(2.17 + 1 + 32.97 + 14.3 - 42.4) + 90(6.9) Kcal/Kg$$

$$Ps = 117.6 + 621 Kcal/Kg$$

$$Ps = 798.6 Kcal/Kg$$

Y el poder calorífico inferior (Pi) utilizando la siguiente ecuación

$$Pi = Ps - \frac{W}{100} * 600 = Ps - 6W$$

$$Pi = 798.6 - \frac{42.4}{100} * 600$$

$$Pi = 544.2 \text{ Kcal/Kg}$$

Lo anterior con la finalidad de determinar el potencial de los desechos sólidos para su incineración como disposición final.

Tabla 24
Tabulación cruzada, clasificación de los desechos sólidos

		Conoce la composición fisicoquímica de los desechos sólidos del municipio.	
		Totalmente desacuerdo	
		Recuento	
Considera que para una buena gestión deberán ser involucrados la municipalidad, la ciudadanía, las ONG'S, COCODES.	Totalmente desacuerdo	0	
	Parcialmente desacuerdo	3	
	Parcialmente de acuerdo	0	
	Totalmente de acuerdo	77	
El municipio cuenta con la aplicación de técnicas, tecnología y programas de gestión idóneos para el manejo de desechos sólidos.	Totalmente desacuerdo	68	
	Parcialmente desacuerdo	12	
	Parcialmente de acuerdo	0	
	Totalmente de acuerdo	0	
Que tan bueno cree que es el almacenamiento de los desechos sólidos en su vivienda.	Totalmente desacuerdo	0	
	Parcialmente desacuerdo	79	
	Parcialmente de acuerdo	1	
	Totalmente de acuerdo	0	

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor gestión de los desechos sólidos

11.2. Implicaciones socio-ambientales

11.2.1. Impactos de los desechos sólidos sobre el medio ambiente natural.

Tabla 25

Conductas y conclusiones de la observación, impactos en el medio ambiente

Impactos sobre el medio ambiente natural	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los desechos sólidos son expuestos a cielo abierto. ▪ La población desconoce que son perjudiciales para la salud ▪ No los relacionan con daños ocasionados al medio ambiente. ▪ Puede evidenciarse lixiviados y escorrentía para el Río Cuilco ▪ Están expuestos directamente al suelo 	Son abandonados sin ningún tipo de protección facilitando el deterioro del medio natural.

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación, descriptor impactos en el medio ambiente

Tabla 26

Disposición a pago por servicios

Estaría dispuesto a iniciar un pago por un nuevo servicio de recolección de D.S.					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	NO	7	8,8	8,8	8,8
	SI	73	91,3	91,3	100,0
	Total	80	100,0	100,0	

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor impactos en el medio ambiente

Tabla 27
 Tabulación cruzada, impactos en el medio ambiente

La disposición de desechos sólidos está en armonía y no causa contaminación a las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público.*Existe presencia de quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones. tabulación cruzada				
Recuento				
		Existe presencia de quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones.		Total
		Parcialmente desacuerdo	Totalmente de acuerdo	
La disposición de desechos sólidos está en armonía y no causa contaminación a las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público.	Parcialmente desacuerdo	3	26	29
	Totalmente de acuerdo	5	46	51
Total		8	72	80

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor impactos en el medio ambiente

11.2.2. Alteración al medio antrópico.

Tabla 28
 Conductas y conclusiones de la observación, alteración al medio antrópico

Alteración al medio antrópico	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Los desechos sólidos son acumulados en masa en lugares concurridos. ▪ Los botaderos a cielo abierto no son regulados y cada día crecen. ▪ Existe alteración en el paisaje 	Los desechos sólidos representan una alteración al paisaje de la cabecera de San Gaspar Ixchil.

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación, descriptor alteración al medio antrópico

Según el método sencillo de los desechos sólidos que propone la CEPIS/OPS se determina que:

$$PPC = \frac{36.9933}{75} = 0.4932\text{Kg/Persona/Día}$$

Tabla 29
 Tabulación cruzada, alteración al medio antrópico

A partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje.*Generalmente los desechos sólidos son abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos. tabulación cruzada			
Recuento			
		Generalmente los desechos sólidos son abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos. Totalmente de acuerdo	Total
A partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje.	Totalmente de acuerdo	80	80
Total		80	80

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor alteración al medio antrópico

11.2.3. Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública.

Tabla 30
 Conductas y conclusiones de la observación, impactos sobre la salud pública

Impactos sobre la salud pública	
¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es evidente que los botaderos son criaderos de vectores vinculados a enfermedades ▪ Tienen muy mal olor ▪ Existe quema 	<p>En los acumulados de desechos sólidos pueden evidenciarse, ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, entre otros, además de evidenciarse quema sin separar componentes peligrosos como baterías de carros o aerosoles.</p> <p>Perjudican directamente la salud de la población de San Gaspar Ixchil</p>

Fuente: Ing. Byron Castillo, observación, descriptor impactos sobre la salud pública

Tabla 31
 Frecuencia de recolección de desechos sólidos

Frecuencia con que son recolectados los desechos sólidos					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	1 vez por semana	7	8,8	8,8	8,8
	1 vez por 15 días	73	91,3	91,3	100,0
Total		80	100,0	100,0	

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor impactos sobre la salud pública

Tabla 32
 Tabulación cruzada, alteración al medio antrópico

		Cree que es perjudicial vivir contiguo a basureros clandestinos.
		Totalmente de acuerdo
		Recuento
Sabía que cuando se biodegrada o quema la materia orgánica, se generan gases orgánicos volátiles, tóxicos y algunos potencialmente carcinógenos.	Totalmente desacuerdo	0
	Parcialmente desacuerdo	18
	Parcialmente de acuerdo	0
	Totalmente de acuerdo	62
Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana y al ambiente natural.	Totalmente desacuerdo	0
	Parcialmente desacuerdo	16
	Parcialmente de acuerdo	0
	Totalmente de acuerdo	64

Fuente: Ing. Byron Castillo, Análisis, encuesta, descriptor impactos sobre la salud pública

12. Análisis de Resultados

12.1. Desechos sólidos

12.1.1. Carga contaminante.

La carga contaminante de la cabecera del municipio de San Gaspar Ixchil es considerada por el 100% de la población nociva para la salud, respaldando en campo lo asegurado por Andrés & Rodríguez 2008. Quienes consideran que es perjudicial para los elementos necesarios para la vida. Así es preocupante observar que tanto la población como autoridades desconocen la cantidad de contaminantes que son vertidos al medio ambiente.

12.1.2. Clasificación de los desechos sólidos.

En dicha localidad no se observa ninguna iniciativa para la reducción y mejor manejo de los desechos sólidos. Aunado a esto no existe ningún tipo de gestión municipal que pueda promover la organización de la población para poder solucionar la problemática de los desechos sólidos. Dicho lo anterior las condiciones actuales de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil contradicen a la teoría que afirma que la clasificación es una técnica que permite minimizar los impactos que éstos puedan ocasionar en el medio ambiente y social de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil. “La separación en origen es la clave de un buen sistema de revalorización de desechos y no necesita de un gran esfuerzo” (FARN¹⁰, 2010. p17)..

12.1.3. Gestión de los desechos sólidos.

Respecto a lo que señala Tchobanoglous, Theisen & Vigil, 1997, en su página 19. La cabecera municipal de San Gaspar Ixchil contradice la calidad de una buena gestión de los desechos sólidos encontrándose deficiente sobre al control de la generación, almacenamiento, recogida, transferencia y transporte, procesamiento y evacuación de desechos sólidos. Dejándolos abandonados a cielo abierto y haciendo uso de técnicas que afectan directamente al medio ambiente como la quema.

¹⁰ Fundación Ambiental y Recursos Naturales

12.2. **Implicaciones socio-ambientales**

12.2.1. **Impactos sobre el medio ambiente.**

Las condiciones actuales del municipio de San Gaspar Ixchil respaldan a INTI. 2012. En donde se le atribuyen a los desechos sólidos como un impacto ambiental la alteración favorable o desfavorable del ambiente o alguno de sus componentes. Abandonando a los desechos sólidos sin ningún tipo de protección facilitando el deterioro del medio natural. A lo anterior cabe agregar que muchos de sus botaderos clandestinos a cielo abierto se encuentran a escasos metros del Río Cuilco, el que se expone a cualquier tipo de lixiviados por efecto de la escorrentía en época lluviosa, tal como lo señala la revista del Instituto Internacional de Costos (2008) sobre el recurso hídrico que es afectado de diferentes maneras siendo desde sus aguas subterráneas mediante lixiviados cuando el botadero clandestino está ubicado en áreas bajas y anegadas. Además de expedir gases nocivos al ambiente y la exposición directa al depositarlos en el suelo sin algún tipo de cobertura.

Las condiciones ambientales de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, respaldan lo citado por CLACSO, evidenciando un conjunto de problemas ambientales que amenazan la vida, creando condiciones que son perjudiciales para el hombre y su desarrollo en sociedad.

El ser humano siempre ha interactuado en mayor o menor grado con el medio ambiente ya que es de él de donde obtiene todos los recursos para su subsistencia. Sin embargo, en los últimos tiempos, el crecimiento de la población mundial a niveles desmedidos y el aumento con ella de las necesidades de alimentos y diversos tipos de recursos ha llevado al ser humano a generar severos daños en el medio ambiente.

12.2.2. **Alteración del medio antrópico.**

La contaminación visual es un tipo de contaminación que parte de todo aquello que afecte o perturbe la visualización de sitio alguno o rompan la estética de una zona o paisaje, y que puede incluso llegar a afectar a la salud de los individuos o zona donde se produzca el impacto ambiental.

Se refiere al abuso de ciertos elementos “no arquitectónicos” que alteran la estética, la imagen del paisaje tanto rural como urbano, y que generan, a menudo, una sobre estimulación visual agresiva, invasiva y simultánea.

A primera vista puede asegurarse que en el municipio de San Gaspar Ixchil existe un claro problema con el manejo de los desechos sólidos los que representan una alteración en paisaje. En el presente apartado cabe hacer mención que la PPC (0.4932Kg/Persona/Día). Acumulándola en el total promedio de la población genera 386.7Kg/día, que representa 140.41Toneladas al año de los cuales ni un solo kilogramo es tratado con responsabilidad. Por lo citado anteriormente se puede asegurar al igual que Francis Lewis & Matías (2005) que el aspecto sociocultural tiene un papel crítico en el manejo de los desechos sólidos. Unos de los principales problemas es la falta de conciencia colectiva y/o conductas sanitarias por parte de la población para disponer sus desechos. Generalmente los abandonan en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos o playas, con ello deterioran las condiciones del paisaje existente y comprometen la estética y el medio.

Tal como lo menciona Ovalle. 2005 en su página 1, el desarrollo de San Gaspar Ixchil es limitado por la degradación del medio en que se encuentra y desenvuelve la sociedad, siendo éste un factor fundamental para la convivencia, eliminando el entorno en el que las personas puedan desarrollar su máximo potencial y llevar adelante una vida productiva y creativa de acuerdo con sus necesidades e intereses.

12.2.3. Impactos sobre la salud pública.

Podemos definir a la salud como el estado en el cual un organismo no presenta enfermedades, condiciones virales o complicaciones. Si bien es difícil a veces lograr un estado de completa salud debido al estilo de vida agitado y estresante que llevamos a cabo, son muchas las acciones que una persona puede tomar para asegurarse que ese estado de salud sea el que caracterice a su organismo. Para estar sana, una persona debe combinar ciertas acciones o actitudes tales como eliminar de manera correcta los desechos sólidos domiciliarios.

Comprendiendo que el poseer salud en plenitud es uno de los pilares fundamentales en la vida de cada individuo y de gran interés de las autoridades competentes, la legislación guatemalteca, contempla a los desechos sólidos como un vector de enfermedades a los individuos, de tal manera el Código de Salud (Decreto 90 – 97) hace referencia a que “es responsabilidad de la municipalidad la prestación de los servicios de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos” (Artículo 102.). Partiendo de lo anterior se puede deducir que la cabecera de San Gaspar Ixchil en materia de desechos sólidos se encuentra en total abandono por parte de las autoridades. Existiendo acumulación de estos materiales se crea un ambiente agradable para la reproducción de vectores de enfermedades humanas. En dichas acumulaciones pueden evidenciarse, ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, entre otros, además de evidenciarse quema sin separar componentes peligrosos como baterías de carros o aerosoles. A esto dicho decreto señala con una prohibición “acumular desechos sólidos de cualquier tipo en lugares no autorizados”.

Un dato muy importante es que debido a la falta de control y gestión de los desechos sólidos, la población en su vivienda los acumula hasta por 15 días, llevando el problema a la puerta de su hogar, perjudicando directamente su salud.

13. Interpretación de resultados

Partiendo del análisis de los resultados obtenidos se ha determinado que los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, son factores importantes en el deterioro de la calidad de vida de la población. Limitan el desarrollo social de la población, siendo factores que promueven las enfermedades, perjudican los recursos naturales y limitan de un espacio social sano y digno. Partiendo de los datos obtenidos y su respectivo análisis se genera y acredita suficiente información sobre los desechos sólidos y su comportamiento nocivo para la sociedad. Presentándolos de la siguiente manera:

13.1. Establecimiento de la producción per cápita de los desechos sólidos

Para el municipio de san Gaspar Ixchil, es de suma importancia la determinación de dicho dato, pues de este depende gran cantidad de análisis como el de cuántos desechos se producen a diario y cuán significativa puede ser el abandono de estos desechos sin ningún tipo de tratamiento que en algún momento pudiera disminuir sus volúmenes o su exposición al medio tanto natural como social de la localidad.

Partiendo de los .4932Kg/ persona / día, y el barrido de calles (267.85Kg/día) puede deducirse que en la cabecera municipal a diario son generados 652.55Kg/día, que al año acumulan 238.18 Toneladas, de los cuales puede observarse que en la clasificación de los desechos sólidos el 100% no posee ningún tipo de tratamiento, siendo el mismo caso en las gestiones municipales, de las cuales no se evidencia ningún tipo de iniciativa en pro de la problemática, así también es de suma importancia hacer mención que la población desapruueba la gestión municipal sobre el manejo de los desechos sólidos ya que desapruueban su propio comportamiento como generadores de desechos sólidos, no haciéndose responsables y despreocupándose por la clasificación de los mismos.

A continuación se presenta una gráfica con base en la producción per cápita de los desechos sólidos sobre la población en diferentes épocas, detallando su incremento:

Tabla 33

Análisis del crecimiento poblacional y su generación de desechos sólidos (Kg)

Año	Población	PPC
2010	578	0.4932
2016	780	0.4932
2025	932	0.5158
2035	1136	0.5422

Fuente: Ing. Byron Castillo, recolección de datos de estudio de caracterización

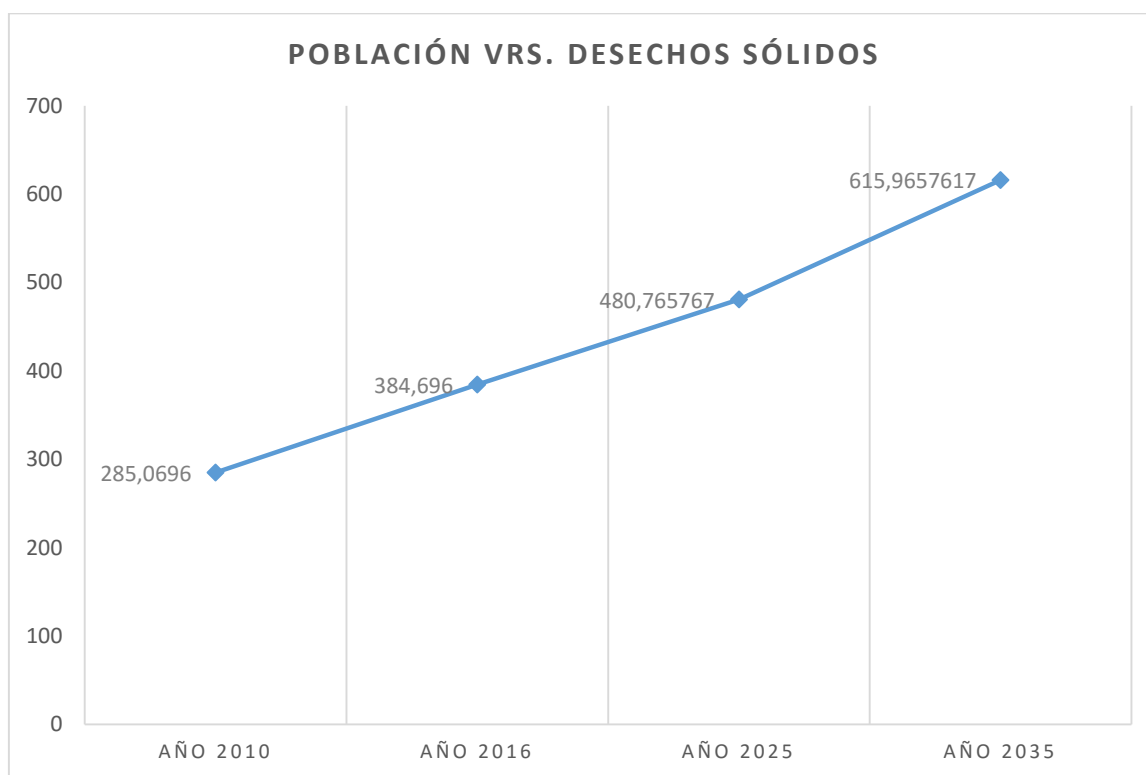


Figura 8 Gráfico Análisis de crecimiento poblacional y su generación de desechos sólidos

Se dimensiona entonces que para el año 2035 existirá un 37.56% de incremento en la generación diaria de desechos sólidos, respecto a lo generado actualmente. Lo que corresponderá en un excedente de 420.53 Toneladas sobre las 238.18 anuales que se generan actualmente, siendo en su mayor parte quemadas o dispuestas al aire libre generando gran cantidad de toxinas nocivas al medio ambiente y a la vida natural. Basándose en el anterior análisis entonces es clave la búsqueda de un sistema de gestión o disposición final que puedan tratar los desechos sólidos de una manera responsable.

Siendo el medio ambiente al espacio en el cual el ser humano interactúa con la naturaleza en mayor o menor grado. El medio ambiente es todo aquello que nos rodea y aunque en la mayoría de los casos esta noción se relaciona con la naturaleza, también podríamos decir que

en cierto sentido el medio ambiente puede ser el espacio creado artificialmente por el ser humano, como lo es una ciudad o un gran centro urbano. La importancia del medio ambiente es hoy en día innegable y esto tiene que ver con el abuso y el desgaste que el ser humano genera de manera cada vez más notoria sobre los complejos fenómenos naturales, provocando alteraciones al medio ambiente que afectan no sólo a otros seres vivos sino también a sí mismo.

13.2. Determinación de los componentes físico-químicos de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.

Los desechos sólidos del municipio de san Gaspar Ixchil, presentan característica, tanto físicas como químicas, dichas características generaron datos de interés para comprender el comportamiento de estos materiales en el medio ambiente-social.

Dentro de lo mencionado podemos indicar la densidad de los desechos sólidos (125Kg/m^3) que es de gran utilidad para contemplar el volumen que representan las 238.18 Toneladas anuales, generadas en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.

Así también se presenta la humedad siendo de 42.4%, esto referente a los desechos sólidos de procedencia orgánica, que son los que predominan destacando a la madera, follajes y restos de comida. La cantidad de humedad encontrada justifica los valores de poder caloríficos de los desechos sólidos de la localidad, esto con la finalidad de analizar algún tipo de incineración controlada de desechos sólidos. Siendo que para incinerar la basura sin combustible auxiliar se necesitan según la CEPIS/OPS (1983) cuando menos un Pi 1,000 Kcal/Kg, por lo que en el caso de los desechos de San Gaspar Ixchil, se despreciaría desde ya el método de la incineración, como medida de mitigación de sus efectos nocivos, ya que deberá incurrirse en la utilización de grandes cantidades de combustibles, considerando que la capacidad de capital y de recurso humano calificado para operarlo es difícil de conseguir.

Según lo desechos sólidos orgánicos de san Gaspar Ixchil presentan condiciones nutricionales adecuadas para convertirse en algún tipo de enmienda orgánica.

Cada una de estos aspectos físico-químicos son fundamentales al momento que querer abordar la problemática y encontrar un mecanismo que pueda ser de beneficio para el medio

ambiente y la salud de la población, así entonces cabe mencionar que la población tiene un desconocimiento total de cada uno de estos datos, sin embargo consideran que en solución a la problemática deben tomar parte tanto la municipalidad como la población, además de estar consciente que el municipio no cuenta con ningún tipo de técnicas o tecnologías idóneas para la gestión de los desechos sólidos. A lo anterior se suma que en todo el territorio de la cabecera municipal los desechos sólidos son abandonados a cielo abierto, y no contemplan ningún sistema de gestión, utilizando métodos que afectan la vida natural como la quema.

13.3. Determinar la carga contaminante de los desechos sólidos que impacta socio-ambientalmente en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.

La salud es uno de los elementos más relevantes para el desarrollo de una vida larga y cualitativa. En este sentido, la importancia de la salud reside en permitir que el organismo de una persona, o de un animal, mantenga buenos estándares de funcionamiento y pueda así realizar las diferentes actividades que están en su rutina diaria. La salud es un fenómeno que se logra a partir de un sinnúmero de acciones y que puede mantenerse por mucho tiempo o perderse debido a diversas razones.

Los desechos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil poseen una composición química específica, que indicó el grado de contaminación a la que es expuesta la población y el medio natural que los rodea.

Del estudio en cuestión se han generado la siguiente información:

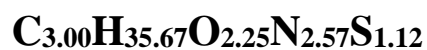
- La población y autoridades no tienen conciencia sobre la descarga diaria de los contaminantes de los desechos sólidos al medio que los rodea.
- Los desechos sólidos son abandonados sin ningún tipo de protección facilitando el deterioro del medio natural.
- Los desechos sólidos representan una alteración al paisaje de la cabecera de San Gaspar Ixchil.
- En los acumulados de desechos sólidos pueden evidenciarse, ratas, cucarachas, moscas, mosquitos, entre otros, además de evidenciarse quema sin separar componentes peligrosos como baterías de carros o aerosoles.

- Perjudican directamente la salud de la población de San Gaspar Ixchil.

Todo lo citado anteriormente en su conjunto crea un ambiente ideal para el deterioro del medio ambiente y así la calidad de vida de la población. Sin embargo cabe hacer mención a que el 91% de la población está dispuesta a pagar una cuota mensual por la recolección de sus desechos sólidos, ya que habitacionalmente el 91% acumula sus desechos sólidos por 15 días consecutivos, esto analizándolo con el ciclo reproductivo de la mosca doméstica inferior a 8 días, se considera un centro reproductivo de dicho vector de enfermedades para la población de San Gaspar Ixchil. De lo anterior cabe mencionar la desaprobación de la población en cuanto a vivir contiguo a los basureros clandestinos considerando que la disposición final de los desechos sólidos no se encuentra en armonía con el medio ambiente causando contaminación al mismo y al medio en que se desenvuelven.

Aunado a lo descrito anteriormente se destaca el sentir de la población en relación a que los desechos sólidos son abandonados generalmente en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos. Además de que a partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje.

Dicho lo anterior cabe hacer mención a la pregunta de investigación del planteamiento del problema de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, siendo **¿Cuál es la carga contaminante generada por los desechos sólidos, y sus implicaciones socio-ambientales, en el municipio de San Gaspar Ixchil?**. Así entonces se responde que actualmente se vierte una carga contaminante, que es la cuantificación de las toxinas que poseen los desechos sólidos, sintetizándola en la siguiente ecuación:



Siendo ésta la que impacta directamente en la salud de la población deteriorando los recursos vitales para su subsistencia y minimizando las posibilidades de desarrollo humano dentro de la sociedad.

De tal manera que se comprueba la veracidad de la hipótesis propuesta, acuñando que existe relación entre la producción de los desechos sólidos y la generación de nocivos que

afectan el bienestar de la población y el ambiente de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil. Dicha ecuación correspondiente a un Kg de desechos sólidos generado en la cabecera del municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango. Por lo tanto podemos asumir que estos elementos liberados al medio ambiente sin ningún tipo de control, afectan desde la sobreproducción de CO₂, compuesto que influye directamente en el cambio climático y calentamiento global; la acidificación de los suelos y cuerpos de agua por el “N” y “S” hasta los desequilibrios en la relación C/N. El aumento de agua, que bajaría las temperaturas y la subsiguiente creación de nubes crearía desequilibrios químicos perjudiciales para la capa de ozono, todo lo antes mencionado repercutiendo en la forma de vida y la salud del ser humano.

14. Alcances y hallazgos

La investigación centró su interés en entender la problemática que aqueja a la población del municipio de San Gaspar Ixchil, sobre el manejo actual de los Desechos Sólidos.

Dentro de sus alcances se presentan los siguientes:

14.1. Alcance exploratorio

Se considera que ha tenido alcances exploratorios debido a que se profundizó en un problema poco investigado. Además de determinar la tendencia del aumento de los desechos sólidos y su carga contaminante así como identificar el comportamiento de las variables, y partiendo de la información generada se presta a la formulación de nuevas preguntas de investigación que ayudarán a profundizar en el tema.

14.2. Alcances descriptivo

Se considera que posee alcance descriptivo ya que se determinó el estado en que se encuentra las variables, desde su generación $.4932\text{Kg/persona/día}$, hasta sus propiedades fisicoquímicas. Además partiendo de esta investigación puede generalizarse a otros segmentos poblaciones que presenten las mismas condiciones.

14.3. Alcance predictivo

Es uno de los más importantes ya que por medio de la investigación se predice el comportamiento de las variables y sus efectos en la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil. En la investigación se explica la relación que existe entre el aumento en la generación de los desechos sólidos y el aumento de la disposición de toxinas nocivas para el medio natural, y la población.

14.4. Alcance aplicativo

Se enmarca en la generación de conocimiento, pues ahora se conocen las características específicas de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, y partiendo de ello se propone la solución al problema en cuestión.

Así también se contemplan algunos hallazgos, denominando así a los acciones/situaciones con el grado de sorprendente e inesperado.

De tal manera se conceptualiza a excesivo descuido de la población en la disposición de sus desechos sólidos, los cuales son almacenados durante 15 días en el local que ocupa la vivienda, a esta conducta se acuña el ciclo reproductivo de la mosca negra siendo de 8 días. Teniendo este vector de enfermedades el tiempo suficiente para reproducirse y ser fuente de enfermedades dentro de la comunidad, además de los malos olores y el mal aspecto que genera esta irresponsabilidad sanitaria.

Además se señala muy atentamente el aspecto sociocultural de la población en cuestión, la que toma por normal desechar la basura en cualquier espacio público, desde el transporte a las vías de acceso del municipio entre otras actividades que perjudican al medio en que se desenvuelven.

15. Fuentes de información

15.1. Primarias

Dentro de las fuentes de información en las que se fundamenta la investigación se pueden encontrar fuentes primarias en las que destaca el uso de información del CENSO Realizado por el INE en el año 2002. Además de metodologías propuestas por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y el Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria (CEPIS). Así también se presentan datos de actualidad reales proporcionados por la municipalidad y centro de salud del Municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango.

15.2. Secundarias

Proporcionada las tesis de PostGrado generadas por la Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

16. Reflexiones finales

Los desechos sólidos son materiales de fuentes tanto orgánicas como inorgánicas, los cuales pueden tener un efecto acumulable devastador, ya que son generados a diario y en la mayoría de los casos requieren de una gestión tecnificada para poder minimizar sus efectos, dichos efectos se hacen presentes en el medio natural (suelo, agua, aire), en el paisajismo y en la salud pública.

Dentro de las implicaciones socio-ambientales en el municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango, puede observarse degradación en los suelos, recurso hídrico y en la atmósfera, todo este contexto natural afectado repercute directamente en la vida social de la población, pues no cuentan con el mejor medio para desenvolverse, siendo afectados directamente por la proliferación de vectores que afectan su salud. Evidenciando lo anterior se puede decir que los desechos sólidos son perjudiciales para el desarrollo humano en la sociedad.

De tal manera como seguimiento del presente estudio se recomienda analizar el grado de desgaste de los recursos naturales y la vinculación de las enfermedades a los desechos sólidos.

Se considera proponer un modelo de gestión integral que optimice, respecto a la carga contaminante, el manejo y disposición final de los desechos sólidos, en armonía con la conservación del medio ambiente, la salud pública y la población.

17. Conclusiones

17.1. General

El municipio de San Gaspar Ixchil presentan las características necesarias para la implementación de algún modelo de gestión integral que optimice, respecto a la carga contaminante, el manejo y la disposición final de los desechos sólidos, en armonía con la conservación del medio ambiente y la salud pública. Desvaneciendo y/o controlando la carga contaminante que es vertida al medio natural día a día. Integrando desde la clasificación de los desechos sólidos hasta su recolección, y tratamiento a las autoridades y la población.

17.2. Específicas

17.2.1. La producción per cápita de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil es de 0.4932Kg/persona/día, lo que representa 238.18 toneladas al año, de las cuales el 100% no cuenta con ningún plan emergente que pueda garantizar la seguridad del medio ambiente y la población, efecto de sus implicaciones al ser expuestos a cielo abierto.

17.2.2. Los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, están compuestos por el 72% de materiales orgánicos con una humedad de 42.4%, un Ph de y un poder calorífico inferior de 544.2 Kcal/Kg.

17.2.3. La carga contaminante de los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil está contenida en la siguiente fórmula $C_{3.00}H_{35.67}O_{2.25}N_{2.57}S_{1.12}$, equivalente a cada kilogramo de desechos sólidos generado. Dicha carga es liberada sin ningún tipo de control al medio ambiente. Incorporándose en el suelo, agua y aire. Elementos necesarios para la vida en cualquier ecosistema. Influenciado en el cambio climático por medio del calentamiento global y en la acidificación de recursos como el suelo y cuerpos de agua.

18. Referencias

1. Acurio, G. (1998). Diagnóstico de la situación del manejo de los residuos sólidos municipales en América Latina y el Caribe. Serie ambiental No. 18, OPS/OMS
2. Andrés, P. & Rodríguez, R. (2008). Evaluación y prevención de riesgos ambientales en Centroamérica: gestión y tratamiento de residuos sólidos. España.
(ISBN: 978-84-96742-37-6)
3. Alvarado Alfaro, I.P. (2012). Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos municipales. El Salvador.
4. BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO, BID. (1997). Guía para la Evaluación de Impacto Ambiental para Proyectos de Residuos Sólidos Municipales. Procedimientos Básicos. Guatemala.
5. Castellanos, E. & Guerra, A. (2009). El Cambio Climático y sus efectos sobre el desarrollo humano en Guatemala. Guatemala.
(ISBN: 978-99939-909-9-4)
6. Cendra Garreta, J. (2006). Revista Internacional de Sostenibilidad. UNESCO.
7. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE & ORGANIZACIÓN PANAMERICANA PARA LA SALUD (1981). Análisis de Residuos: Método sencillo del análisis de Desechos sólidos del Dr. Sakurai Kunitoshi. Estados Unidos.
8. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE & ORGANIZACIÓN PANAMERICANA PARA LA SALUD (2003). Gestión de residuos sólidos en situaciones de desastres.
(ISBN: 92-75-32467-0)
9. CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y CIENCIAS DEL AMBIENTE & ORGANIZACIÓN PANAMERICANA PARA LA SALUD (2005). Evaluación de los servicios de manejo de residuos sólidos municipales en la región de América Latina y el Caribe.
(ISBN: 92-7532577-4)
10. CÓDIGO DE SALUD (Decreto 90 – 97). Guatemala, Guatemala.
11. CÓDIGO MUNICIPAL (DECRETO 12 – 2002). Guatemala, Guatemala.

- 12. CONGRESO NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE. (1999).** Análisis de la situación del manejo de los residuos sólidos. Confederación Nacional de Asociaciones de Desarrollo. Costa Rica
- 13. CONSEJO LATINOAMERICANO DE CIENCIAS SOCIALES (2013).** Crisis socioambiental y cambio climático. Buenos Aires.
(ISBN: 978-987-1891-68-9)
- 14. Corral, V. (2005).** Teorías explicativas de la interacción personal: cultura y medio ambiente. EE.UU.
- 15. Figueroa, G.A. & García, L.G. (2014).** Gestión integral de residuos sólidos con énfasis en residuos susceptibles a valoración y disposición final, para la cabecera departamental de jalapa. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala: Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. Guatemala, Guatemala.
- 16. Francis Lewis, G. & Matías Palacios R.D. (2005).** Análisis de la situación del manejo de desechos sólidos municipales en el área urbana del municipio de Coatepeque. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala: Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. Guatemala, Guatemala.
- 17. FUNDACIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES (2010).** Residuos sólidos urbanos: una guía práctica para la separación en el origen en el partido de la Plata. Argentina.
(ISBN: 978-987-25149-6-9)
- 18. FUNDACIÓN CENTROAMERICANA DE DESARROLLO, FUNCEDE. (1995).** Diagnóstico Municipio de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango. Guatemala.
- 19. Gal, F. (1980).** Diccionario Geográfico de Guatemala (Vol. 3). Guatemala.
- 20. Garreta, J.C. (2006).** Revista internacional de sostenibilidad, tecnología y humanismo. UNESCO.
- 21. Ibáñez Paredes, B.V. (2005).** Costos y rentabilidad de unidades pecuarias (Tesis de Grado). Universidad de San Carlos de Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Guatemala, Guatemala.

- 22. INSTITUTO DE AGRICULTURA RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE, IARNA.**
(2004). Perfil Ambiental de Guatemala: Informe sobre el estado del medio ambiente y bases para su evaluación sistemática. Guatemala.
- 23. INSTITUTO INTERNACIONAL DE COSTOS (2008).** Los gobiernos municipales ante la falta de tratamiento de los residuos sólidos. Revista número 3, Argentina.
(ISSN: 1646-6896)
- 24. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, INE. (2002).** Características de la población y de los locales de habitación censados: censos nacionales XI de población y VI de habitación. Guatemala.
- 25. INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍA INDUSTRIAL (2012).** Manual para la sensibilización comunitaria y Educación ambiental. Argentina.
(ISBN: 978-950-532-187-2)
- 26. Jaramillo, J. (2002).** Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Colombia.
- 27. LEY DE LOS CONSEJOS DE DESARROLLO URBANO Y LOCAL (Decreto 11 – 2002).** Guatemala, Guatemala.
- 28. LEY GENERAL DE DESCENTRALIZACIÓN (Decreto 14 – 2002).** Guatemala, Guatemala.
- 29. Palermo, V. (2014).** La problemática residuos sólidos: un enfoque desde la química verde. Argentina.
(ISBN: 978-84-7666-210-6)
- 30. Raudales Osorto, R.J. & Grádiz Cáceres, M.O. (2012).** Modelo de Gestión Integral de residuos sólidos en el área urbana del municipio de Santa Catarina Pinula. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala: Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. Guatemala, Guatemala.
- 31. SECRETARIA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL (1999).** Minimización y manejo ambiental de los residuos sólidos. (México)
(ISBN: 968-817-497-1)

- 32. SECRETARÍA DE PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRESIDENCIA.**
(2011). Guía de facilitación plan departamental y municipal. Modulo 4. Guatemala.
- 33. Seoáñez Calvo, Mariano.** (2000). Desechos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Madrid.
- 34. Tchobanoglous, G.** (1997). Gestión Integral de residuos sólidos. Volumen 1 y 2. España.
- 35. Tusell, F.** (2011). Análisis de regresión, introducción teórica y práctica basada en R. Bilbao, España.
- 36. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA** (2010). Los residuos electrónicos: un desafío para la comunidad del conocimiento en América Latina y el Caribe. Uruguay.
(ISBN: 978-92-9089-150-5)
- 37. Ovalle, O.** (2005). La felicidad como medida de bienestar y calidad de vida: una perspectiva económica. Escuela de economía internacional, Universidad Autónoma de Chihuahua. México
- 38. Uribe Mallarino, C.** (2004). Desarrollo social y bienestar. Pontifica Universidad Javeriana. Bogota Colombia
(ISSN: 0120- 4807)

19. Anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación del estudio

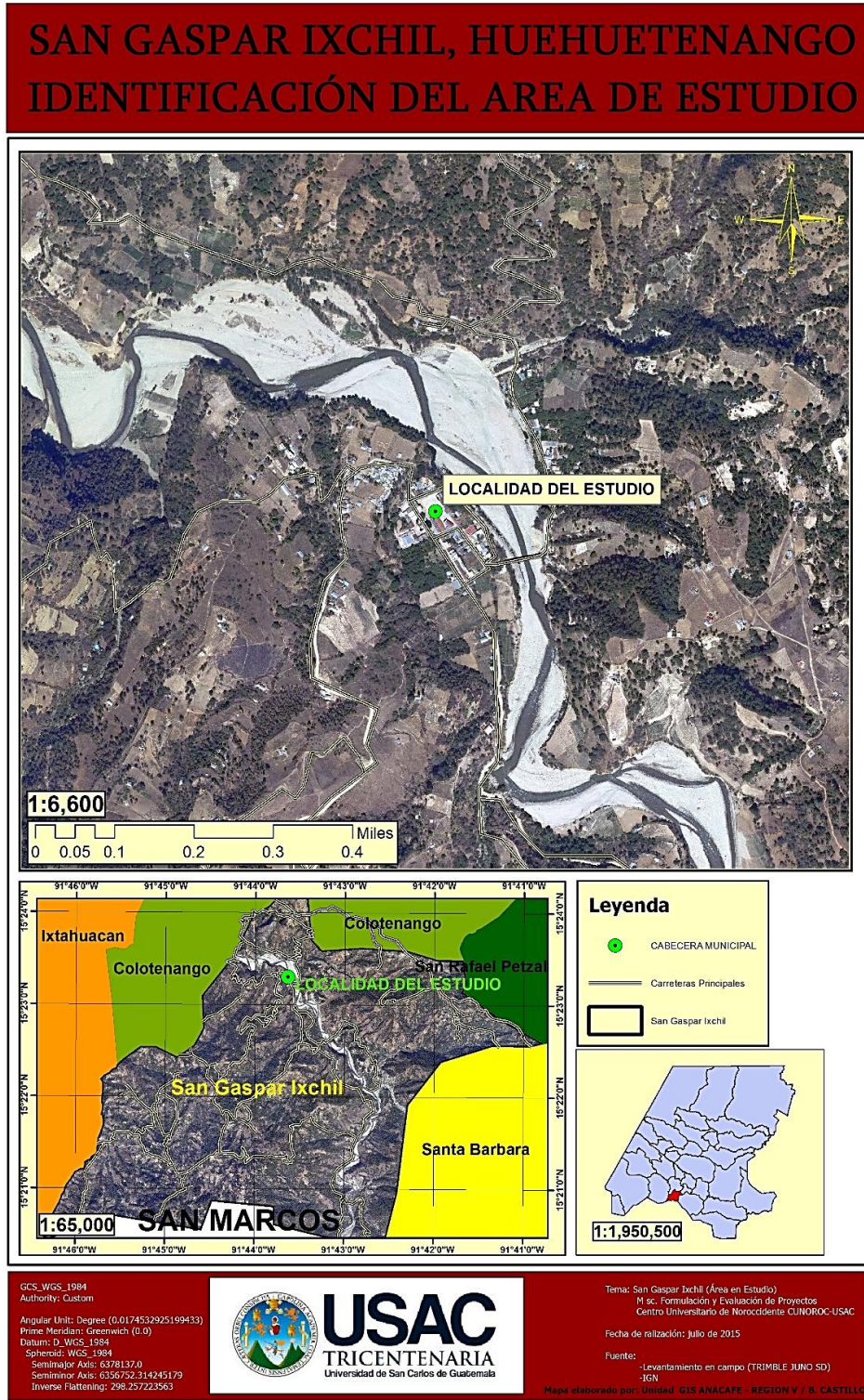


Figura 9. Mapa de ubicación del estudio

Fuente: Adaptado por, Ing. Byron Castillo Palacios (2016) 86

Anexo 2. Guía de Observación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE
 DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS
 Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social
 Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

12/03/15

CARGA CONTAMINANTE DE LOS DESECHOS SÓLIDOS Y SUS IMPLICACIONES SOCIOAMBIENTALES EN EL MUNICIPIO DE SAN GASPAR IXCHIL, HUEHUETENANGO

Tabla 34
 Guía de observación

DESCRIPTORES E INDICADORES	¿Se observaron los indicadores de este descriptor?	¿Qué conducta se observó en el municipio además de los indicadores?	¿Qué se puede concluir respecto a este descriptor?
1. Carga contaminante a. Alteración de alguno de los elementos necesarios para la vida. b. La carga contaminante puede influenciar de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema.			
2. Clasificación de los desechos sólidos por su origen. a. La separación en origen es la clave de un buen sistema de revalorización de desechos b. La Municipalidad promueve la organización y efectiva de las comunidades en la priorización de necesidades y sus soluciones para el desarrollo del municipio			
3. Gestión de los desechos sólidos.			

<ul style="list-style-type: none"> a. Considera que para una buena gestión deberán ser involucrados la municipalidad, la ciudadanía, las ONG'S, COCODES b. El municipio cuenta con la aplicación de técnicas, tecnología y programas de gestión idóneos para el manejo de desechos sólidos c. Que tanto conoce la composición física y química de los desechos sólidos del municipio d. Que tan bueno cree que es el almacenamiento de los desechos sólidos en el tratamiento, tiene por objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud 			
<p>4. Impactos de los desechos sólidos sobre el medio ambiente natural.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. La disposición de desechos sólidos está en armonía y no causa contaminación a las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público b. No existe presencia de quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones 			
<p>5. Alteración del medio antrópico</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Generalmente los desechos sólidos son abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos b. A partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje. 			
<p>6. Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Otro grupo de riesgo es representado por las personas que viven en áreas contiguas a basureros clandestinos o botaderos abiertos b. Sabía que cuando se biodegrada o quema la materia orgánica, se generan gases orgánicos volátiles, tóxicos y algunos potencialmente carcinógenos c. Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana y al ambiente natural 			

Anexo 3. Encuesta de investigación

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 35

Encuesta de investigación

Datos Generales
A. Cuantas personas viven en su vivienda
B. En qué forma dispone de sus desechos sólidos
C. Frecuencia con que son recolectados los desechos sólidos
D. Estaría dispuesto a iniciar un pago por un nuevo servicio de recolección de D.S.
Donde:
A. Valores reales cuantificables
B. Escala:
a. 2.5 (Recolección por servicio municipal/privado)
b. 5.0 (La quema)
c. 7.5 (La tira a ríos, caminos, puentes entre otros)
d. 10 (Otros)
C. Escala:
a. 2.5 (2 veces por semana)
b. 5.0 (1 vez por semana)
c. 7.5 (1 vez por 15 días)
d. 10 (1 vez por mes)
D. Escala:
a. 5.0 (NO)
b. 10 (SI)
Datos de los descriptores e indicadores
a. Desechos Sólidos:
i. Carga contaminante.
1. Considera que la contaminación altera alguno de los elementos necesarios para la vida.
2. La carga contaminante influye de manera sustancial al deterioro o eliminación de un ecosistema.
ii. Clasificación de los desechos sólidos por su origen.
3. Existe clasificación desde su origen buscando un buen manejo de los desechos sólidos.
4. La Municipalidad promueve la organización efectiva de las comunidades en la priorización de necesidades y sus soluciones para el desarrollo del municipio

iii. Gestión de desechos sólidos.

5. Considera que para una buena gestión deberán ser involucrados la municipalidad, la ciudadanía, las ONG'S, COCODES.

6. El municipio cuenta con la aplicación de técnicas, tecnología y programas de gestión idóneos para el manejo de desechos sólidos.

7. Conoce la composición fisicoquímica de los desechos sólidos del municipio.

8. Que tan bueno cree que es el almacenamiento de los desechos sólidos en su vivienda.

9. El tratamiento, tiene por objetivo principal disminuir el riesgo de producir contaminación y proteger la salud.

b. Implicaciones socio-ambientales:

iv. Impactos de los desechos sólidos sobre el medio ambiente natural.

10. La disposición de desechos sólidos está en armonía y no causa contaminación a las aguas superficiales o subterráneas usadas para el abastecimiento público.

11. Existe presencia de quema al aire libre de los desechos sólidos o su incineración sin equipo adecuado de control de emisiones.

ii. Alteración al medio antrópico

12. Generalmente los desechos sólidos son abandonados en calles, áreas verdes, márgenes de los ríos.

13. A partir de 5 años atrás el crecimiento de la población ha causado más contaminación por desechos sólidos en el paisaje.

v. Impactos de los desechos sólidos sobre la salud pública

14. Cree que es perjudicial vivir contiguo a basureros clandestinos.

15. Sabía que cuando se biodegrada o quema la materia orgánica, se generan gases orgánicos volátiles, tóxicos y algunos potencialmente carcinógenos.

16. Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas perjudiciales a la salud humana y al ambiente natural.

Donde:

- ☞ 2.5 (Totalmente en desacuerdo)
 - ☞ 5.0 (Parcialmente en desacuerdo)
 - ☞ 7.5 (Parcialmente de acuerdo)
 - ☞ 10 (Totalmente de acuerdo)
-

Anexo 4. Capacitación de entes involucrados



Figura 10. Capacitación de entes involucrados (Municipio de San Gaspar Ixchil)

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Hace referencia a las reuniones programadas para la promoción del proyecto de investigación y la fase de involucramiento de la población y autoridades.

Anexo 5. Material para recolección

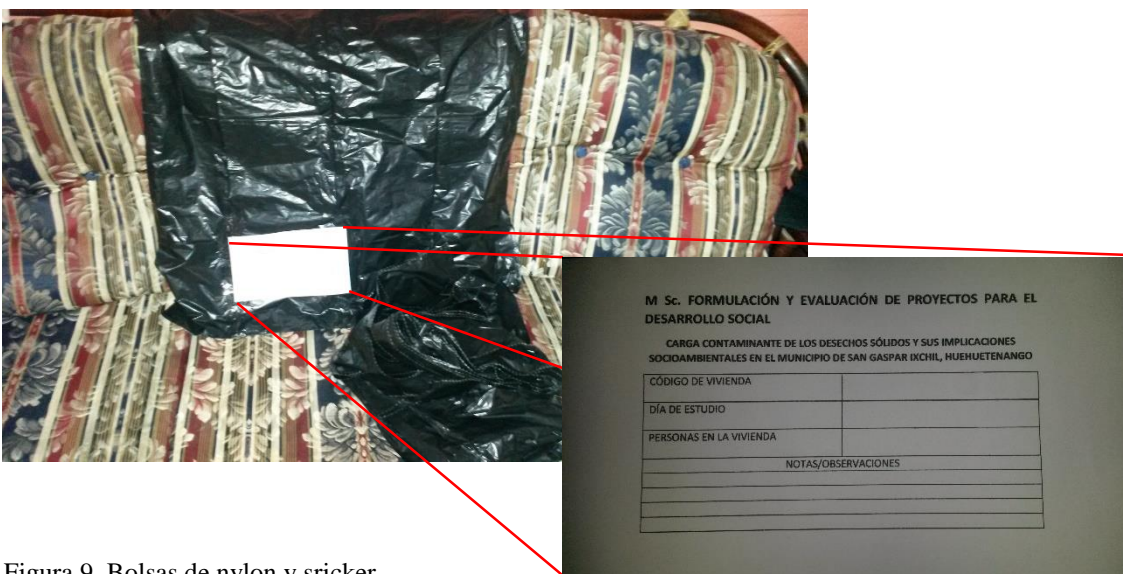


Figura 9. Bolsas de nylon y sricker.

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Hace referencia al material que será utilizado para la recolección de los desechos sólidos y la forma de identificación y/o control.

Anexo 6. Recolección de desechos sólidos



Figura 12. Entrega de bolsas de recolección.

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Representativa a la entrega de material de recolección, correspondiente al día efectivo 1.

Anexo 7. Recolección de desechos sólidos



Figura 13. Recolección de desechos sólidos.

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Representativa a la recolección de bolsas con desechos sólidos, correspondiente al día efectivo 2.

Anexo 8. Recolección de desechos sólidos (Ruta)



Figura 14. Traslado de los desechos sólidos al centro de acopio.

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Representativa a la recolección de bolsas con desechos sólidos, correspondiente al día efectivo 2.

Anexo 9. Pesaje de desechos sólidos



Figura 15. Pesaje de bolsas con desechos sólidos.

Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Anexo 10. Caracterización de los desechos sólidos



Figura 16. Cuarteo de los desechos sólidos.
Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Anexo 11. Caracterización de los desechos sólidos



Figura 17. Separación por procedencia de los desechos sólidos.
Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Anexo 12. Abordando la encuesta



Figura 18. Encuesta a padre de familia sobre la problemática de los desechos sólidos en S. Gaspar Ixchil.
Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Anexo 13. Instalación de toneles para basura



Figura 19. Ubicando toneles donados por MOSCAMED (fueron utilizados para la caracterización).
Fuente: Ing. Byron Castillo Palacios

Anexo 14. Plan de selección de la muestra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 36

Plan de selección de la muestra

Identificación del Universo	<ul style="list-style-type: none"> ☞ El universo está conformado por la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil. ☞ Partiendo de lo anterior se tomó como base los registros del centro de salud de la localidad para identificar: <ul style="list-style-type: none"> ○ Los límites del casco urbano ○ Número de viviendas
Determinación del tamaño de la muestra	<p>En el caso de la producción de desechos sólidos per capita (PPC) se determina el tamaño de la muestra bajo los lineamientos de CEPIS/OPS enmarcándolo en los siguientes supuestos, según Acurio, G 1998, siendo los parámetros que deben utilizarse para Latinoamérica y el Caribe en cuestión a desechos sólidos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Error permisible 25 Gr./Hab.- día; ▪ Confiabilidad 95%; ▪ Desviación estándar de 150 g/hab-día. <p>Para la obtención del tamaño de la muestra mediante el método del Dr. Sakurai se empleó la siguiente fórmula:</p> $n = \frac{V^2}{\left(\frac{E}{1.96}\right)^2 + \left(\frac{V^2}{N}\right)}$ <p>Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ n: tamaño de la muestra ▪ V: desviación estándar, valor que corresponde a la producción per cápita (PPC). ▪ E: error permisible, es la estimación de PPC en Gr./Hab.-día ▪ N: número total de viviendas de la comunidad

Método de selección de viviendas	Muestreo Sistemático, viviendas se ordenaron por el número asignado por el centro de salud. Se seleccionó al azar un punto de partida, y después se elige para la muestra cada k-ésimo (8) elemento de la población.
----------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Anexo 15. Plan de recolección de datos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 37

Plan de recolección de datos

Observación	Se desarrolló en cada día efectivo de recolección de desechos sólidos con la finalidad de captar cada uno de los elementos que la guía determina ser sujeto a observación.
Método sencillo de los desechos sólidos	<p>Los desechos sólidos que se colectaron por cada vivienda fueron mediante una bolsa de nylon negra codificada mediante un sticker¹¹ con número de vivienda y día de recolección.</p> <p>La recolección se desarrolló durante 5 días.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Entrega de la primera bolsa a las personas de las casas seleccionadas para el muestreo del lunes a viernes. ▪ Se usó esta primera bolsa para acumular la basura del día lunes y restos de los días sábado y domingo, anteriores, la del día martes fue también para acumular basura de días anteriores, éstas dos bolsas se despreciaron y los días efectivos fueron del día miércoles a viernes con la finalidad de que dichas bolsas contuvieran únicamente los desechos sólidos del día. <ul style="list-style-type: none"> - Esta bolsa contuvo basura común: restos de comida, papel, cartón, envolturas, botellas de vidrio y

¹¹ Lámina de vinilo o papel que posee alguna información para identificar o llenar con datos importantes

	<p>plástico, bolsas de plástico, trapos, latas de metal, ropa vieja, pañales, platos/vasos desechables, artículos de cuero y goma etc.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - No incluyó: llantas, baterías de carros, pinturas, aceite quemado, escombros, pesticidas, fertilizantes, podas de árboles. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta bolsa se recogió el día lunes. Por la tarde, y se entregó otra con un “sticker” que identificará al número de familia, para acumular la basura del siguiente día. ▪ El siguiente día (martes) se recogió la bolsa entregada el lunes y se repetirá este proceso hasta el día viernes. ▪ Las bolsas se recogieron a diario con basura acumulada en las últimas 24 horas y los recolectores las llevaron a un lugar determinado para que fueran pesadas y clasificadas, por el investigador.
Encuesta	Para dicha técnica se recurrió a visitas domiciliarias y abordando a los jefes de familia se obtuvo información de primera mano.

Anexo 16. Plan de Tabulación de los datos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 38

Plan de Tabulación de los datos

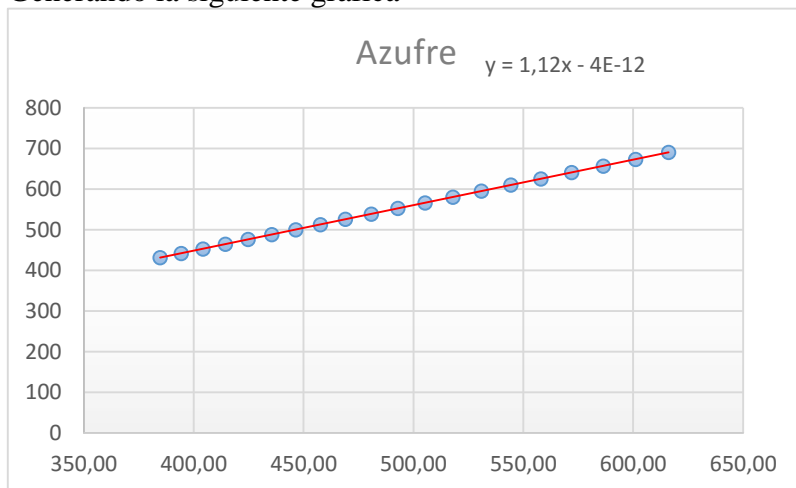
Tabulación y ordenamiento de los datos	Para dicho proceso se contó con el software estadístico IBM SPSS por medio del cual se crearon variables, constituidas por los indicadores de cada descriptor.		
Instrucciones de ingreso de datos	Tipo: Numérico	Valores: Escala	Tipo de Medida Nominal

Proceso de los datos IBM/SPSS	El procesado de datos fue mediante el menú Analizar en su opción Estadística Descriptiva y procesando las variables por tablas cruzadas. Respondiendo éstas últimas a cada descriptor
-------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Hipótesis Para su comprobación se utilizó el Software Microsoft Excel versión 15. Analizando los datos:

AÑO	PPC/DÍA	AZUFRE	AÑO	PPC/DÍA	AZUFRE
2016	384.70	430.85952	2026	492.92	552.074933
2017	394.35	441.674094	2027	505.30	565.932014
2018	404.25	452.760114	2028	517.98	580.136907
2019	414.40	464.124393	2029	530.98	594.698344
2020	424.80	475.773915	2030	544.31	609.625272
2021	435.46	487.71584	2031	557.97	624.926867
2022	446.39	499.957508	2032	571.98	640.612531
2023	457.60	512.506441	2033	586.33	656.691905
2024	469.08	525.370353	2034	601.05	673.174872
2025	480.85	538.557149	2035	616.14	690.071562

Generando la siguiente gráfica



La cual es analizada por medio del menú Datos y su función análisis de datos, generando un análisis de Regresión Lineal, indicando a los desechos sólidos como variable independiente y a la generación de Azufre como variable dependiente.

De lo anterior se generan las tablas 30 y 31 del capítulo **Prueba de Hipótesis** las cuales fueron interpretadas por el investigador según conocimiento previo de estadística descriptiva.

Anexo 17. Plan de análisis de datos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 39

Plan de análisis de datos

Triangulación de la información	Consistió en el análisis de la información obtenida por cada uno de los métodos utilizados. El análisis se desarrolló determinando conductas y conclusiones de cada indicador, además de hacer uso de herramientas informáticas para la elaboración de tablas de tabulación cruzada que hicieron más comprensible la conducta de la problemática, todo lo anterior a la par de los datos cuantitativos/científicos, obtenidos en la caracterización de los desechos sólidos. Estos datos a su vez fueron cuestionados por la teoría, generando discusión en la creación de un contexto a las características de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.
Lógica de la triangulación	Se desarrolló tomando como base el orden cronológico de los descriptores, que a su vez dependen de las variables de la hipótesis.

Anexo 18. Plan de interpretación de los datos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE

DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADOS

Maestría en formulación y evaluación de proyectos para el desarrollo social

Investigador: Ing. Byron A. Castillo palacios

Tabla 40

Plan de interpretación del análisis de los datos

Lógica de la interpretación	Se desarrolló de tal manera en que respondieran a los objetivos de la investigación.
Eje central	Fue determinado por la capacidad de alcanzar cada uno de los objetivos planteados y estar inmersa en dar respuesta a la pregunta de investigación, la cual es resuelta en todo el contexto de la interpretación de los resultados
Finalidad	Enmarcar cada uno de los datos en función a vincular la solución apropiada a la problemática de los desechos sólidos.

20. Apéndices

Apéndice 1. Propuesta

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DE NOROCCIDENTE -CUNOROC-
DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN CIENCIAS**

**FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS PARA EL
DESARROLLO SOCIAL**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Modelo de gestión integral de los desechos sólidos

MAESTRANTE INVESTIGADOR:

**CASTILLO PALACIOS, BYRON ABEL
INGENIERO AGRÓNOMO C.E.F. -USAC-
CARNÉ UNIVERSITARIO: 200843664**

ASESOR:

**MATÍAS PALACIOS, RONALD DAVID
INGENIERO CIVIL -USCAC-
M. Sc. INGENIERÍA SANITARIA-ERIS-**

HUEHUETENANGO, OCTUBRE DE 2016

20.1.	Tabla de contenidos	
21.2.	Introducción	103
21.3.	Antecedentes del problema investigado.....	103
21.4.	Justificación.....	104
21.5.	Objetivos	105
21.5.1	General	105
21.5.2	Específicos	105
21.6.	Estrategias y líneas de acción.....	1066
21.6.1.	Aspectos de Salud.....	106
21.6.2.	Determinación del sistema de tratamiento de los desechos sólidos.....	106
21.6.3.	Relleno sanitario	107
21.6.1.	Selección del sitio	109
21.6.2.	Legalización de la propiedad	109
21.6.3.	Participación de las autoridades locales.....	109
21.6.4.	Participación de la población	110
21.6.5.	Localización.....	111
21.6.6.	Vías de acceso.....	111
21.6.7.	Material de cobertura	112
21.6.8.	Conservación de los recursos naturales	112
21.6.9.	Condiciones climatológicas	112
21.6.10.	Uso futuro del terreno	113
21.7.	Conclusiones	113
21.8.	Referencias.....	113

20.2. **Introducción**

La gestión de desechos sólidos, especialmente lo relacionado con la disposición final, es una tarea compleja que se ha convertido en un problema común en los países en vías de desarrollo. Ello se refleja en la falta de limpieza de las áreas públicas, la recuperación de desechos en las calles, el incremento de actividades informales, la descarga de residuos en cursos de agua o su abandono en botaderos a cielo abierto y la presencia de personas, de ambos sexos y de todas las edades, en estos sitios en condiciones infrahumanas, expuestas a toda clase de enfermedades y accidentes. (Jaramillo. 2002)

La producción de residuos sólidos se puede medir en valores unitarios como kilogramos por habitante por día, kilogramos por vivienda por día. Siendo para San Gaspar Ixchil .4932Kr/persona/día.

Según Jaramillo (2002) El relleno sanitario es una técnica de disposición final de los desechos sólidos en el suelo que no causa molestia ni peligro para la salud o la seguridad pública; tampoco perjudica el ambiente durante su operación ni después de su clausura. Esta técnica utiliza principios de ingeniería para confinar la basura en un área lo más estrecha posible, cubriéndola con capas de tierra diariamente y compactándola para reducir su volumen. Además, prevé los problemas que puedan causar los líquidos y gases producidos por efecto de la descomposición de la materia orgánica.

20.3. **Antecedentes del problema investigado**

En la cabecera de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango cuenta con una gran cantidad de botaderos clandestinos a cielo abierto. Los cuales no poseen ningún tipo de cobertura, que pueda contrarrestar los efectos nocivos de los desechos sólidos.

La población actualmente acumula 238.18 Toneladas al año, distribuidas a lo largo de las calles, en botaderos clandestinos al aire libre y a orillas de caminos y del río Cuilco.

En la cabecera de San Gaspar Ixchil, se cuenta con un

El problema de los desechos sólidos está presente en la mayoría de las ciudades y pequeñas poblaciones y San Gaspar Ixchil no es la excepción por su nula gestión. Y tiende a agravarse en este municipio en particular, consecuencia de múltiples factores, entre ellos, el crecimiento de la población y su concentración en áreas urbanas, el desarrollo comercial, los cambios de hábitos de consumo, el uso generalizado de envases y empaques y materiales desechables, que aumentan considerablemente la cantidad de desechos.

Los desechos sólidos del municipio de San Gaspar Ixchil presentan una carga contaminante por cada kilogramo de **C_{3.00}H_{35.67}O_{2.25}N_{2.57}S_{1.12}**. Que posee una humedad del 42%, con una densidad del 125Kg/m³, un pH de 7.3 y un poder calorífico inferior de 544.2 Kcal/Kg. Además sus compuestos orgánicos poseen un nivel nutricional adecuado para ser utilizado como algún tipo de enmienda orgánica.

El municipio de San Gaspar Ixchil no cuenta con un sistema de recolección de basura, solamente en el parque central y en la entrada del edificio edil de la Cabecera Municipal se observaron recipientes para tirar la basura que se produce alrededor, pero no se pueden utilizar para tirar la basura que se acumula en los hogares; tanto la basura que se recolecta en los recipientes municipales como la de las casas de habitación se tiran en la orilla del río. Al no existir un sistema de recolección de basura, tampoco se cuenta con un tratamiento de basura.

Atendiendo a las enfermedades de origen gastrointestinal en el municipio se cuantifican 3358 casos a partir del año 2011 al 2015 según el Centro de salud. Dichos casos de morbilidad no puede asegurarse que se deban al mal manejo de los desechos sólidos pero sí que éstos pueden proveer las condiciones necesarias para la proliferación de los vectores que las producen.

20.4. **Justificación**

Según Jaramillo (2002) el botadero de basura es una de las prácticas de disposición final más antiguas que ha utilizado el hombre para tratar de deshacerse de los desechos que él mismo produce en sus diversas actividades. Este lugar suele funcionar sin criterios técnicos en una zona de recarga situada junto a un cuerpo de agua, un drenaje natural, etc. Allí no existe ningún tipo de control sanitario ni se impide la contaminación del ambiente; el aire, el agua y el suelo son

deteriorados por la formación de gases y líquidos lixiviados, quemados y humos, polvo y olores nauseabundos.

El entorno social es aquel lugar donde los individuos se desarrollan en determinadas condiciones de vida, y está determinado o relacionado a los grupos a los que pertenece, es la cultura en la que el individuo fue educado y vive, y abarca a las personas e instituciones con las que el individuo interactúa en forma regular. En el momento en que factores externos afectan el entorno social de un individuo, sus posibilidades de desarrollo dentro de la sociedad se ven afectadas.

Los botaderos de basura a cielo abierto son cuna y hábitat de fauna nociva transmisora de múltiples enfermedades. En ellos se observa la presencia de perros, y otros animales que representan un peligro para la salud y la seguridad de los pobladores de la zona, especialmente para las familias de los segregadores que sobreviven en condiciones infrahumanas sobre los montones de basura o en sus alrededores.

Comprendiendo lo anterior se puede decir que los desechos sólidos son influyentes en el deterioro del medio ambiente que impacta directamente sobre la población debe hacerse notar que “el desarrollo humano se da por medio de la recuperación de la humanidad, y que ésta depende de la calidad y cantidad de naturaleza que logre conservarse”. (SEGEPLAN, 2011. Módulo 4, p21)

20.5. Objetivos

20.5.1. General.

Proponer un sistema de gestión que minimice los efectos nocivos de los desechos sólidos en el municipio de san Gaspar Ixchil.

20.5.2. Específicos.

- Proponer un sistema de pasos para el establecimiento del sistema de tratamiento que armonice con el medio ambiente y la opinión pública.
- Determinar el tamaño del sitio de tratamiento de los desechos sólidos proyectándolo a 20 años.

20.6. Estrategias y líneas de acción

Enmarca todos los mecanismos y formas de mitigación de los elementos nocivos de los desechos sólidos que actualmente aquejan a la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil.

Desarrollo Humano, es la línea de acción en la que se encuentra enmarcada la propuesta ya que su fin primordial es contribuir a garantizar el ambiente necesario para que las personas y los grupos humanos puedan desarrollar sus potencialidades y así llevar una vida creativa y productiva conforme con sus necesidades e intereses.

20.6.1. Aspectos de Salud

Según Francis & Matías 2005. A través del análisis de los datos sobre dengue y diarrea, en un estudio tan corto como este, no se pudo establecer ninguna relación directa entre la cantidad de basureros clandestinos por localidad y los casos de dengue y diarrea en esas localidades. Sin embargo, hay una correlación entre los casos de enfermedades y las localidades que más basureros clandestinos tienen.

20.6.2. Determinación del sistema de tratamiento de los desechos sólidos

Consiste en considerar algunos aspectos para determinar el sistema de tratamiento de los desechos sólidos, considerando al relleno sanitario como la estructura óptima para el municipio de San Gaspar Ixchil, se evalúan algunas opciones más para hacerlas en asocio con dicho sistema de tratamiento.

- ✧ Incineración, es la primera opción en ser descartada debido a su bajo poder calorífico el cual debe ser mayor a 1000Kcal/Kg.
- ✧ Compostaje, aunque los desechos sólidos orgánicos representan una buena fuente nutricional, en gran parte pertenecen a maderas y follajes que son difíciles de compostar además de no conocer el mercado que pudiera tener.
- ✧ Reciclaje, esta opción es descartada ya que los plásticos, pet y otros materiales que pueden reciclarse, representan el apenas el 10% de la producción de desechos sólidos, además de llegar en mal estado.
- ✧ Relleno Sanitario, representa la mejor opción para las características tanto de los desechos sólidos como de la localidad ya que contempla la captación de la totalidad de

dichos materiales inhibiendo cualquier tipo de gas, lixiviados, olores y acceso a la proliferación de vectores de enfermedades para el ser humano.

20.6.3. Relleno sanitario

Para la estimación del tamaño del relleno sanitario para los desechos sólidos de la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil, Huehuetenango, se calcula según Jaramillo (2002) de la siguiente manera:

20.6.3.1. Datos a tomar en cuenta

Tabla 33

Datos primarios para cálculo de relleno sanitario

Generación per cápita	0.4932Kg/persona/día	Material de cobertura	25% del volumen de los desechos sólidos compactados
Barrido de calles	1.8TM/7Días = 267.85Kg/día		
Tasa de crecimiento poblacional	2% anual	Años de vida útil	20 años
Tasa de Incremento PPC	.5% anual	Profundidad media	3m
Densidad Desechos sólidos compactados	400Kg/m ³	Factor de aumento en área adicional	30%
Densidad Desechos sólidos estabilizados	550 Kg/m ³	Población Año 1	780 Según centro de salud

Fuente: Ing. Byron Castillo, generados de la caracterización de los desechos sólidos.

En base a lo anterior se presenta la siguiente tabla de cálculo:

Tabla 41. Cálculos detallados para la estimación del tamaño del terreno a utilizar en el relleno sanitario

A Ñ O	Población (Hab)	PPC Kg/hab/día	Cantidad de Residuos			Volumen (Mt3)				Área Requerida				
			PPC día + barrido de calles (Kg/día)	Anual T/año	Acumula do (t)	Residuos sólidos compactados		Material de cobertura (Mt3)		Residuos Estabilizado s (Mt3/año)	Relleno Sanitario		Relleno Ar (Mt2)	Total At (m2)
						Diaria m3/día	Anual m3/año	Diaria (m3)	Anual (m3)		(m3)	Acumulad o		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	780	0.4932	652.55	238.18	238.18	1.63	595.45	0.41	148.86	433.06	581.92	581.92	193.97	252.17
2	796	0.4957	663.55	242.20	480.38	1.66	605.49	0.41	151.37	440.35	591.73	1173.65	391.22	508.58
3	812	0.4981	674.79	246.30	488.49	1.69	615.75	0.42	153.94	447.82	601.75	1193.48	397.83	517.17
4	828	0.5006	686.29	250.50	496.80	1.72	626.24	0.43	156.56	455.45	612.01	1213.76	404.59	525.96
5	844	0.5031	698.05	254.79	505.29	1.75	636.97	0.44	159.24	463.25	622.50	1234.51	411.50	534.95
6	861	0.5057	710.08	259.18	513.97	1.78	647.95	0.44	161.99	471.24	633.22	1255.72	418.57	544.15
7	878	0.5082	722.38	263.67	522.85	1.81	659.18	0.45	164.79	479.40	644.19	1277.42	425.81	553.55
8	896	0.5107	734.97	268.26	531.93	1.84	670.66	0.46	167.66	487.75	655.42	1299.61	433.20	563.17
9	914	0.5133	747.84	272.96	541.23	1.87	682.41	0.47	170.60	496.29	666.90	1322.31	440.77	573.00
10	932	0.5158	761.01	277.77	550.73	1.90	694.42	0.48	173.61	505.03	678.64	1345.53	448.51	583.07
11	951	0.5184	774.48	282.68	560.45	1.94	706.71	0.48	176.68	513.97	690.65	1369.29	456.43	593.36
12	970	0.5210	788.26	287.71	570.40	1.97	719.29	0.49	179.82	523.12	702.94	1393.59	464.53	603.89
13	989	0.5236	802.36	292.86	580.58	2.01	732.15	0.50	183.04	532.47	715.51	1418.45	472.82	614.66
14	1009	0.5262	816.78	298.12	590.99	2.04	745.31	0.51	186.33	542.05	728.37	1443.88	481.29	625.68
15	1029	0.5289	831.54	303.51	601.64	2.08	758.78	0.52	189.69	551.84	741.53	1469.91	489.97	636.96
16	1050	0.5315	846.64	309.02	612.53	2.12	772.55	0.53	193.14	561.86	755.00	1496.53	498.84	648.50
17	1071	0.5342	862.08	314.66	623.68	2.16	786.65	0.54	196.66	572.11	768.77	1523.77	507.92	660.30
18	1092	0.5368	877.89	320.43	635.09	2.19	801.08	0.55	200.27	582.60	782.87	1551.64	517.21	672.38
19	1114	0.5395	894.07	326.33	646.76	2.24	815.83	0.56	203.96	593.33	797.29	1580.16	526.72	684.74
20	1136	0.5422	910.62	332.38	658.71	2.28	830.94	0.57	207.73	604.32	812.05	1609.35	536.45	697.38

Partiendo de lo anterior se estima que será necesario contar con un terreno de **697.38m²** para el establecimiento del relleno sanitario.

Además de lo anterior deben seguirse los siguientes lineamientos:

20.6.1. Selección del sitio

Para la selección del sitio se deberán preferir aquellos lugares donde las operaciones del relleno sanitario conduzcan a mejorar el terreno; de esta manera, se ahorrarán problemas operacionales futuros.

En muy pocas ocasiones un terreno reunirá todas las condiciones ideales para la construcción de un relleno sanitario. Por lo tanto, se debe elegir aquellos que presenten las mejores características y analizar sus inconvenientes en función de los recursos técnicos y económicos disponibles.

Para llevar a buen término la construcción de un relleno sanitario, es necesario atender los siguientes aspectos:

20.6.2. Legalización de la propiedad

Una vez legalizada la propiedad del terreno, se puede proceder a contratar los estudios y diseños del relleno sanitario y de su infraestructura. Para estos estudios, el ingeniero proyectista o contratista deberá recopilar la información básica y realizar necesariamente una o varias visitas de campo a fin de reconocer el terreno.

20.6.3. Participación de las autoridades locales

La selección debe hacerse de común acuerdo con las autoridades del sector ambiental y de salud y, por supuesto, con los responsables de planificación de la administración local.

Para presentar el proyecto del relleno sanitario a las autoridades, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- **Primero**, el ingeniero sanitario, ambiental o técnico en saneamiento y un delegado de la administración local (director de la oficina de planificación, obras públicas, etc.) determinarán cuáles son los sitios disponibles y adecuados para construir un relleno

sanitario manual. Para ello es importante emplear mapas de la ciudad, planos topográficos, fotos aéreas e incluso recurrir a los nuevos Sistemas de Información Geográfica (SIG).

- **Segundo**, el ingeniero o técnico especialista preparará un informe con el orden de elegibilidad de los sitios preseleccionados para la construcción del relleno sanitario. Se recomienda incluir algunos cálculos y diseños preliminares, con un estimado de su vida útil y el costo de las obras.
- **Tercero**, la decisión final estará sujeta a razones administrativas y políticas, teniendo en cuenta la opinión pública, por lo que se deberá presentar el proyecto ante el concejo o cabildo municipal para que se apruebe el acuerdo respectivo y, si el terreno no es propiedad del municipio, se autorice al alcalde la realización de las negociaciones y de las transferencias presupuestales para la adquisición del terreno y la construcción del relleno con todas sus obras complementarias.

20.6.4. Participación de la población

Desde el inicio del proceso de selección, la población debe tener la oportunidad de participar, comentar y objetar las propuestas realizadas. En todos los casos, es esencial asegurar el apoyo de los distintos sectores de la población durante las fases de selección, diseño, construcción, operación, mantenimiento y uso futuro del relleno.

Este aspecto es muy importante dada la confusión que existe en la comunidad, que puede creer que un relleno sanitario es un botadero de basura a cielo abierto. Se recomienda, entonces, efectuar un programa de educación sanitaria, con énfasis en el saneamiento ambiental, a fin de contribuir a la protección de la salud y de evitar la contaminación. Estos son los aspectos más críticos en las escuelas locales, asociaciones comunitarias, organizaciones no gubernamentales, etc. También se recomienda hacer uso de los medios de comunicación y hasta de la influencia de las iglesias locales.

La propuesta de construir un relleno sanitario para darle solución al problema puede verse obstaculizada, e incluso rechazada, si la población vecina no participa en programas de educación sanitaria y negociación, dirigidos por el gobierno local e instituciones ambientales. En consecuencia, se debe buscar que los vecinos entiendan que el problema de la basura es complejo y no se resuelve abandonándola en los alrededores de su vecindario; también, para

que acepten la obra, hay que persuadirlos de que los sistemas de tratamiento son complementarios al relleno sanitario.

20.6.5. **Localización**

Se recomienda que el relleno sanitario esté ubicado en la dirección o el sentido de crecimiento de la urbanización; sin embargo, para evitar conflictos con los vecinos, lo mejor es que este sitio comience a poblarse cuando concluya la vida útil de la obra; de esta manera, **la comunidad podrá beneficiarse con un parque o una zona verde.**

Debe tenerse cuidado al seleccionar sitios en terrenos que puedan estar en zonas arqueológicas o áreas de protección especial, lo que implica elevar consultas al Instituto Nacional de Cultura o a la autoridad competente para obtener los respectivos permisos. No se deberá construir rellenos en lotes que estén debajo de líneas de alta tensión.

Desde el punto de vista del servicio de aseo urbano, la ubicación del terreno juega un papel importante en cuanto a la distancia al centro urbano y el tiempo que tarda el vehículo recolector en llegar a su destino final, porque de ello depende el número de viajes diarios con cargas de basura que este pueda hacer. Esto repercute en la cobertura del servicio de recolección y el costo del transporte de los desechos. Por lo tanto, el sitio no debe estar a más de 30 minutos de ida y regreso del centro del poblado.

La cercanía del relleno permitirá, además, una mayor vigilancia y supervisión por parte de la comunidad, que de esta forma podrá evaluar la calidad de su operación y mantenimiento. Una vez terminada su vida útil, el relleno podrá ser utilizado por los vecinos, de acuerdo con las propuestas del proyecto inicial.

20.6.6. **Vías de acceso**

El terreno deberá estar cerca de una vía principal para que sea de fácil acceso y resulten más económicos el transporte de los RSM y la construcción de la vía de penetración interna. Esta deberá permitir el ingreso fácil, seguro y rápido de los vehículos recolectores en todas las épocas de año.

20.6.7. Material de cobertura

El terreno debe tener abundante material de cobertura de fácil extracción y con buen contenido de arcilla, dada su baja permeabilidad y elevada capacidad de absorción de contaminantes. Cuando esta sea escasa en el sitio, se deberá garantizar su adquisición en forma permanente y suficiente, tomando en cuenta su disponibilidad en lugares vecinos en donde los costos de transporte no sean muy altos. De no ser así, es preferible desechar el lugar porque corre el riesgo de convertirse en un botadero a cielo abierto.

20.6.8. Conservación de los recursos naturales

El terreno deberá estar ubicado aguas abajo de la captación del agua destinada para el consumo humano y, en general, de las fuentes de agua superficial. Lo ideal sería que estuviese en una área aislada, de poco valor comercial, en una zona marginal o en un erial; es decir, donde el relleno sanitario no tenga un alto potencial de contaminación.

20.6.9. Condiciones climatológicas

La dirección del viento predominante es importante debido a las molestias que puede ocasionar la descarga de los desechos y las labores de extracción de tierra y cobertura; a los papeles, el material liviano y el polvo que se levantan, y también al posible transporte de malos olores a las áreas vecinas. Por ello, el relleno sanitario deberá estar ubicado de tal manera que el viento circule desde el área urbana hacia él; en caso contrario, para contrarrestar esta molestia se deben sembrar árboles y vegetación espesa en toda la periferia del relleno. La vegetación, además, impide que los vecinos y transeúntes observen las operaciones de disposición de los desechos sólidos y le da una mejor apariencia estética a la obra.

La precipitación pluvial es otro factor de vital importancia, por lo que se recomienda contar con registros de lluvias y periodos secos, a fin de estimar la cantidad de agua que cae en la zona de estudio. Estos datos pueden ser proporcionados por las instituciones nacionales de meteorología o las empresas de servicios de agua y drenaje. Aun cuando la precipitación pluvial se expresa en milímetros por año, conviene tener los registros mensuales de varios años para el dimensionamiento de las obras de drenaje perimetral y de lixiviado.

20.6.10. **Uso futuro del terreno**

En todo proyecto de construcción de un relleno sanitario deberá contemplarse desde el principio el uso que se le dará al terreno una vez terminada la vida útil de la obra, a fin de integrarlo al ambiente natural transformándolo en una zona verde, área deportiva, jardín, vivero o en un bosque. Conviene recordar que la utilización final del relleno sanitario está limitada por la extensión del terreno, el bajo grado de compactación, la cercanía al centro poblado y los costos para su adecuación.

Una buena estrategia para presentar el proyecto es entregar los planos del diseño de ingeniería con el diseño artístico o paisajístico que tendría el terreno cuando concluya su vida útil y, de ser posible, acompañado de una maqueta, puesto que las formas tridimensionales podrán ser mejor entendidas, sobre todo por los vecinos.

20.7. **Conclusiones**

20.7.1. La localidad con la que debe contar la cabecera municipal de San Gaspar Ixchil para tratar sus desechos sólidos por un periodo de 20 es de 697.38m²

20.7.2. El establecimiento del sistema de tratamiento debe ser inclusivo para las autoridades, líderes comunitarios y la población, además de acatar todas las recomendaciones climáticas y topográficas para la selección del sitio.

20.8. **Referencias**

Francis Lewis, G. & Matías Palacios R.D. (2005). Análisis de la situación del manejo de desechos sólidos municipales en el área urbana del municipio de Coatepeque. (Tesis de Maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala: Escuela Regional de Ingeniería Sanitaria y Recursos Hidráulicos. Guatemala, Guatemala.

Jaramillo, J. 2002. Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente / Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud. Colombia.



Huehuetenango, octubre 15 de 2016

A:

M.Sc. Jorge Obispo Vásquez Mejía

DIRECCIÓN

Departamento de Estudios de Posgrados

Centro Universitario de Noroccidente CUNOROC

Universidad de San Carlos de Guatemala USAC

Reciban un cordial saludo, deseándoles éxitos en sus labores cotidianas

Ante ustedes respetuosamente, **presento el dictamen de aprobación** y expongo que he acompañado el proceso de investigación realizado por el maestrante **Byron Abel Castillo Palacios (200843664)**, titulado:

DESECHOS SÓLIDOS, Y SUS IMPLICACIONES SOCIOAMBIENTALES EN SAN GASPAR IXCHIL, HUEHUETENANGO

A mi juicio profesional considero que el trabajo de investigación cumple con la calidad para ser presentado como informe final de tesis, previo a conferirse el título de Maestro en Ciencias en el programa de Formulación y Evaluación de Proyectos para el Desarrollo Social.

Agradeciendo su atención y en espera de una respuesta positiva a mi favor me suscribo como su atento y seguro servidor.

RONALD-DAVID MATÍAS PALACIOS (Asesor)

INGENIERO CIVIL Col: 5,576

M.Sc. INGENIERÍA SANITARIA

Ronald David Matías P.

Ingeniero Civil

Col. 5,576



Huehuetenango, febrero 10 de 2017.

Señor Director
Departamento de Estudios de Postgrado
CUNOROC, edificio

Ante usted, respetuosamente

Por medio de la presente se presenta el dictamen de aprobación de informe final de tesis, del Maestrante Byron Abel Castillo Palacios, carné No. 200843664, del Programa Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social; del cual la terna evaluadora compuesta por los profesionales M.Sc. Alvaro Gómez, M.Sc. Ronald Matías Palacios y M.A. Advany Celada Maldonado, han aprobado en el proceso evaluativo. Este último siendo además el revisor responsable, dictaminan la aprobación de la Estructura, Redacción Técnica y Estilo; por lo que se solicita la impresión de dicho informe.

MSc. Advany Ottoniel Celada Maldonado.
Coordinador Comisión de Tesis de Postgrado
Programa Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social
CUNOROC-USAC.



cc. Interesado
archivo



USAC
TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario de Nor Occidente
"CUNOROC"

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS DE POSTGRADO

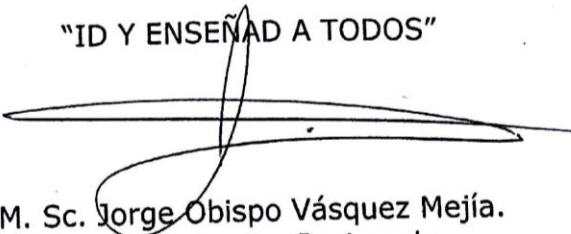
LA DIRECCIÓN DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE NOR-OCCIDENTE (DEP-CUNOROC) DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA (USAC), en vista del dictamen favorable que antecede, suscrito por el Maestro Ronald David Matías Palacios, asesor de tesis y del Maestro Advany Ottoniel Celada Maldonado, Coordinador Comisión de Tesis de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social, se AUTORIZA LA IMPRESIÓN DE LA TESIS TITULADA: **"DESECHOS SÓLIDOS, Y SUS IMPLICACIONES SOCIOAMBIENTALES EN SAN GASPAR IXCHIL, HUEHUETENANGO"** presentada por el Maestrante Ing. Agr. Byron Abel Castillo Palacios, Carné 200843664 del Programa de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos en Desarrollo Social, requisito indispensable previo optar al Título de **MAGISTER SCIENTIAE EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS EN DESARROLLO SOCIAL**.

Y PARA LOS USOS QUE AL INTERESADO CONVenga SE EXTIENDE LA PRESENTE EN UNA HOJA DE PAPEL BOND TAMAÑO CARTA CON EL MEMBRETE OFICIAL DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, A LOS VEINTIUN DÍAS DEL MES DE MARZO DE DOS MIL DIECISIETE.



Atentamente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


M. Sc. Jorge Obispo Vásquez Mejía.
Director Depto. Postgrado
CUNOROC-USAC-HUEHUETENANGO

cc. Consejo Directivo CUNOROC
Archivo