



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA  
VISTA, CHIMALTENANGO**

**Keiry Roxana Solórzano Cifuentes**

Asesorado por el Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa

Guatemala, marzo de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA  
VISTA, CHIMALTENANGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**Keiry Roxana Solórzano Cifuentes**

ASESORADO POR EL ING. RAFAEL ENRIQUE MORALES OCHOA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERA CIVIL**

GUATEMALA, MARZO DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Inga. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Wuilliam Ricardo Yon Chavarría
EXAMINADORA	Inga. Dilma Yanet Mejicanos Jol
EXAMINADOR	Ing. Dennis Salvador Argueta Mayorga
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 15 de mayo del 2017.



**Keiry Roxana Solórzano Cifuentes**



**USAC**  
TRICENTENARIA  
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL



Guatemala,  
08 de febrero de 2019

Ingeniero  
Luis Manuel Sandoval Mendoza  
Coordinador Departamento Hidráulica  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Estimado Ingeniero Sandoval Mendoza:

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Keiry Roxana Solórzano Cifuentes, con CUI 2116535860101 Registro Académico No. 201222555, quien contó con la asesoría del Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑADA TODOS

Rafael Enrique Morales Ochoa  
Ingeniero Civil  
Maestría en Ingeniería Sanitaria  
Maestría en Energía y Ambiente  
Col. 2,662

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa  
Revisor por el Departamento de Hidráulica

/mrrm.



Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua



**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



Guatemala,  
8 de febrero de 2019

Ingeniero  
Hugo Leonel Montenegro Franco  
Director Escuela Ingeniería Civil  
Facultad de Ingeniería  
Universidad de San Carlos

Ingeniero Montenegro.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO** desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Keiry Roxana Solórzano Cifuentes con CUI 2116535860101 Registro Académico No. 201222555, quien contó con la asesoría del Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la ingeniería nacional y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO  
DE  
HIDRAULICA  
USAC

Ing. civil, Luis Manuel Sandoval Mendoza  
Jefe Del Departamento de Hidráulica

/mrrm.



*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*



**USAC**

TRICENTENARIA

Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://civil.ingenieria.usac.edu.gt>

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa y Coordinador del Departamento de Hidráulica Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza, al trabajo de graduación de la estudiante Keiry Roxana Solórzano Cifuentes **CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, marzo 2019

/mmm.

*Más de 138 años de Trabajo y Mejora Continua*



Universidad de San Carlos  
De Guatemala

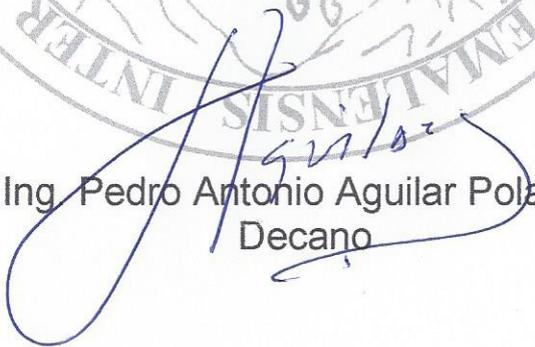


Facultad de Ingeniería  
Decanato

Ref. DTG.144.2019

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil del trabajo de graduación titulado: **“CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO”** presentado por la estudiante universitaria: **Keiry Roxana Solórzano Cifuentes** después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco  
Decano



Guatemala, Marzo de 2019

/echm

## **ACTO QUE DEDICO A:**

- Dios** Por ser una fuente de ayuda y guía en todo ámbito primordial en mi vida.
- Mis padres** Tulio Solórzano y Carmen Cifuentes de Solórzano. Su amor será siempre mi inspiración.
- Mi hija** Heizel. Por ser un ángel en mi vida, inspiración y motivación.
- Mis tíos** José y Rosa Solórzano, por ser una importante influencia en mi carrera y apoyo continuo entre otras cosas.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

**Universidad de  
San Carlos de  
Guatemala**

Por ser una fuente primordial de influencia en mi carrera y profesión, por darme la oportunidad de abrirme sus puertas.

**Facultad de  
Ingeniería**

Por ser una influencia primordial en mi formación como ingeniera y por brindarme los recursos necesarios.

**Mis amigos de la  
Facultad**

Claudia Ramírez, Ana García, Fabiola Recinos, Luky Franco, Sara Cabrera y José Alfredo Salvatierra.

**Ing. Rafael  
Enrique Morales  
Ochoa**

Por ser una persona importante e influencia en la culminación de mi carrera en la Escuela de Ingeniería Civil, por aportarme de sus conocimientos y por la paciencia al instruirme.

**A toda mi familia**

Por ser una importante influencia en mi vida y por su cariño.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS .....	VII
GLOSARIO .....	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XV
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO .....	1
1.1. Aspectos sociales.....	1
1.2. Instalaciones existentes.....	3
1.2.1. Accesos .....	3
1.2.2. Vivienda.....	4
1.2.3. Agua potable.....	4
1.2.4. Drenaje sanitario.....	5
1.2.5. Energía eléctrica.....	5
1.3. Características geográficas .....	5
1.3.1. Localización .....	6
1.3.2. Extensión.....	6
1.3.3. Límites .....	7
1.3.4. Elevación .....	7
1.3.5. Aspectos climatológicos .....	7
1.3.6. Suelos.....	7
1.3.7. Vegetación.....	10
1.4. Características demográficas .....	11

1.4.1.	Población.....	11
1.4.2.	Tasa de crecimiento .....	12
1.5.	Características económicas .....	12
1.5.1.	Actividad por sectores .....	12
1.5.2.	Trabajo y empleo.....	13
1.5.3.	Niveles de ingresos .....	13
1.6.	Características del tren de aseo.....	14
2.	<b>CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO .....</b>	<b>17</b>
2.1.	Clasificación de los residuos sólidos .....	17
2.1.1.	Residuos biodegradables o degradables .....	17
2.1.2.	Residuos no biodegradables o no degradables .....	19
2.2.	Procedimientos equivocados para la disposición final de los residuos sólidos .....	20
2.2.1.	Tirar basura al aire libre.....	20
2.2.2.	Enterrar la basura.....	22
2.2.3.	Tirar basura al agua .....	23
2.2.4.	Quema de basura: incineración.....	23
2.3.	Manejo integral de residuos sólidos .....	24
2.3.1.	Reducir .....	25
2.3.2.	Reusar.....	25
2.3.3.	Reciclar .....	26
2.4.	Caracterización de la basura que se genera.....	29
2.4.1.	Composición de la basura .....	29
2.5.	Análisis cuantitativo de los residuos sólidos generados.....	33
2.5.1.	Población a servir .....	34
2.5.2.	Producción per cápita: kilogramos / habitante / día .....	34

2.5.3.	Densidad o peso volumétrico.....	37
2.5.3.1.	Pasos para obtener la densidad o peso volumétrico.....	38
2.5.4.	Volumen de la basura orgánica .....	40
2.6.	Datos recolectados para efectuar el análisis estadístico .....	41
2.6.1.	Predicción del crecimiento poblacional.....	41
2.6.2.	Cantidad de desechos generados .....	42
2.7.	Análisis e interpretación de resultados .....	44
2.7.1.	Gráficas .....	44
2.7.2.	Interpretación de los resultados.....	46
2.7.3.	Resumen de los datos obtenidos.....	46
3.	INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN Y EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO .....	49
3.1.	Residuos a recolectar .....	49
3.2.	Recipientes domiciliarios usados para la recolección .....	49
3.3.	Puntos de recolección .....	50
3.4.	Transporte .....	51
3.5.	Frecuencia de recolección.....	53
3.6.	Equipo y personal de recolección.....	53
3.7.	Almacenamiento de los residuos sólidos en viviendas .....	54
4.	PROPUESTA DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO.....	55
4.1.	Reciclaje.....	55
4.1.1.	Posible reciclaje de materiales provenientes de residuos sólidos.....	56
4.1.2.	Materiales posibles a reciclar.....	59

4.1.3.	Cantidad posible a reciclar .....	60
4.1.4.	Precios de materiales de reciclaje .....	62
4.1.5.	Ventajas y desventajas.....	64
4.2.	Propuesta de una disposición final.....	66
CONCLUSIONES.....		69
RECOMENDACIONES .....		71
BIBLIOGRAFÍA.....		73
APÉNDICES.....		77

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Localización del lugar de estudio en un mapa cartográfico.....	2
2.	Aldea Buena Vista, sector sur, Chimaltenango, Chimaltenango .....	3
3.	Mapa base según clasificación de suelos, según Simmons.....	10
4.	Tren de aseo actual en la zona .....	16
5.	Residuos degradables.....	18
6.	Residuos no degradables.....	19
7.	Terreno baldío, en el sector de estudio, con residuos de los vecinos ..	21
8.	Cuneta con desechos de los vecinos del sector .....	22
9.	Método de cuarteo para homogenizar residuos sólidos .....	33
10.	Representación del cilindro utilizado .....	38
11.	Ilustración de toma de datos para densidades.....	39
12.	Gráfica de barras representativa de desechos generados en la aldea Buena Vista sector sur .....	43
13.	Gráfica de disposición final según pobladores en área de estudio .....	44
14.	Gráfica de composición física de residuos sólidos.....	45
15.	Porcentaje de los residuos sólidos según su composición.....	45
16.	Residuos sólidos en esquinas esperando el tren de aseo .....	51
17.	Camión recolector actual de residuos sólidos .....	52
18.	Camión recolector indicado para residuos sólidos .....	52
19.	Diagrama de proceso de reciclaje .....	56
20.	Composición de material reciclable con su porcentaje.....	60
21.	Simulación de materiales reciclables de aporte per cápita.....	61
22.	Porcentaje de materiales a reciclar según la tabla de recuperación. ...	62

## TABLAS

I.	Características de los materiales a reciclar .....	28
II.	Producción per cápita .....	36
III.	Resumen de los datos tabulados del estudio .....	36
IV.	Densidad suelta .....	40
V.	Densidad compactada .....	40
VI.	Desechos generados .....	43
VII.	Actividades generadoras de residuos sólidos en la región de América Latina y el Caribe .....	57
VIII.	Composición y porcentaje de residuos reciclables .....	59
IX.	Recuperación de posibles materiales a reciclar .....	61
X.	Precio de posibles materiales de reciclaje .....	63
XI.	Aproximación de generación diaria según reciclaje .....	63
XII.	Ganancias de recuperación en reciclaje .....	64

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
°C	Grados centígrados
° ' "	Grados, minutos, segundos
g	Gramo
Hab	Habitante
kg	Kilogramo
kg/hab/día	Kilogramo por habitante por día
kg/m <sup>3</sup>	Kilogramo por metro cúbico
Km	Kilómetro
KM <sup>2</sup>	Kilómetro cuadrado
KM <sup>3</sup>	Kilómetro cúbico
M <sup>3</sup>	Metro cúbico
M	Metro
mm	Milímetro
()	Paréntesis
%	Porcentaje
PPC	Producción per cápita o por habitante
Q	Quetzal
SNM	Sobre el nivel del mar



## GLOSARIO

<b>Biodegradación</b>	Descomposición natural de una sustancia no contaminante por la acción de agentes biológicos.
<b>Caracterización</b>	Determinación de atributos de un objeto o persona.
<b>Compost</b>	Es una forma de reciclaje de material orgánico para obtener un abono orgánico, desechos de origen orgánico.
<b>Disposición final</b>	Servicio final que reciben los desechos sólidos en determinado lugar.
<b>Incineración</b>	Quema de desechos sólidos a altas temperaturas, reduciendo su volumen, quedando siempre un residuo y cenizas.
<b>Lixiviado</b>	Líquido maloliente de color negro, muy parecido a las aguas negras domiciliarias, que se produce durante el proceso de descomposición de los desechos sólidos.
<b>Metano</b>	Gas incoloro, producido por la descomposición de la materia orgánica.
<b>Monóxido de carbono</b>	Se encuentra en el aire, causa problemas a las vías respiratorias, irrita los ojos, produce problemas a la

piel y es producido por la quema de desechos tóxicos.

**OMS** Organización Mundial de la Salud.

**OPS** Organización Panamericana de la Salud.

**P + L** Producción más limpia.

**Parcelamiento** División simultánea o sucesiva de un territorio.

**Pet** Politereftalato de etileno: es el material que sirve para producir envases de aguas carbonatadas, y es transformado en fibras para ser reciclado.

**Proliferación** Reproducción acelerada de un organismo vivo.

**Sistema edáfico** Servicio final que reciben los desechos sólidos de cierto lugar.

## RESUMEN

En Guatemala existen diversas causas de mal hábito de higiene y saneamiento. Una causa es el manejo inapropiado de los residuos sólidos he ahí la problemática que en materia de recolección, manejo y disposición final enfrenta, la aldea Buena Vista; Chimaltenango y se ve en la necesidad de contar con estudios actuales que permitan abordar la problemática.

Un estudio fundamental es una caracterización de residuos sólidos; este es para saber las características elementales que se encuentran en la aldea y tener en consideración los materiales que se están tratando, porque algunos componentes de estos materiales con su degradación, causan problemas ambientales que afectan el suelo, el agua, el aire, y con el tiempo, alguna parte de ellos se van descomponiendo y dan lugar a nuevos componentes químicos que provocan la contaminación del medio y el surgimiento y expansión de distintas enfermedades. Para la caracterización de los residuos sólidos domiciliarios se utiliza la metodología de análisis elaborada por el Dr. Sakurai Kunitoshi, esta utiliza lineamientos establecidos por el centro panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), y la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Con la finalidad de un manejo y disposición adecuada, para evitar el aumento considerable de los índices de contaminación, y provocar en la población que se comience a discutir y repensar la forma de crecer económicamente, manteniendo y mejorando los estándares ambientales para poder cambiar la relación producción contaminación, a una relación perfectamente sostenible.



## **OBJETIVOS**

### **General**

Caracterizar los residuos sólidos de la aldea Buena Vista, Chimaltenango, Guatemala.

### **Específicos**

1. Establecer las características generales de los residuos sólidos en la aldea Buena Vista, Chimaltenango.
2. Estimar las cantidades de residuos generadas en la aldea Buena Vista, Chimaltenango, por kg/habitante/día, para que posteriormente se realice el estudio adecuado de residuos.
3. Generar información para la gestión y mejoramiento en el manejo de los residuos sólidos.
4. Proponer un plan para la disposición final de los residuos sólidos de la aldea Buena Vista, Chimaltenango.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación tiene su principio en la aplicación de las técnicas para estudiar, analizar, y proponer soluciones a los diversos problemas de contaminación ambiental, producidos por el mal manejo de residuos sólidos en áreas rurales, especialmente en el sector sur de la aldea Buena Vista municipio de Chimaltenango.

En países en desarrollo como Guatemala, la población no cuenta con una educación sanitaria que le permita ejercer un adecuado manejo de su basura en el medio en que se desenvuelve. De esta forma, el estudio proporciona los lineamientos básicos para la recolección, manejo y disposición final de los residuos sólidos generados en la aldea.

El capítulo I brinda información y aspectos sobre el municipio de Chimaltenango, centra su análisis en el sector sur de la aldea.

El capítulo II presenta el desarrollo de la caracterización y los datos obtenidos, la metodología para el estudio de caracterización y la encuesta realizada.

El capítulo III expone la información de gestión y manejo de los residuos sólidos en la aldea.

El capítulo IV presenta el análisis de los resultados del estudio, caracterización de residuos sólidos; se da una propuesta para un buen manejo

mediante el reciclaje, la reutilización, y una buena disposición final de los residuos sólidos.

# **1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO**

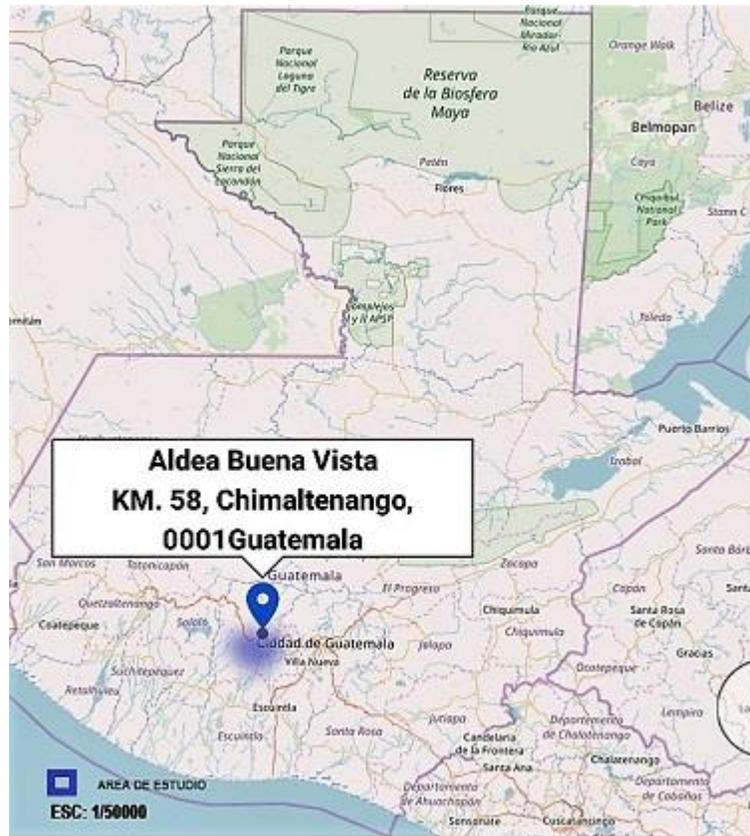
## **1.1. Aspectos sociales**

El departamento de Chimaltenango posee varias tradiciones culinarias típicas, como la elaboración de panes de feria, los dulces típicos los cuales se elaboran en gran variedad y formas, el atol blanco, las enchiladas, manías, las rosquitas, el rosario, entre otros.

Sus costumbres y tradiciones incluyen "El encuentro de la candela", una celebración religiosa popular que se lleva a cabo en la cabecera departamental cada 25 de julio, en víspera de la feria patronal. Otra ceremonia religiosa de alta originalidad, son los casamientos, que comprenden desde el enamoramiento, la pedida de la novia por el anciano sabio, hasta culminar con la ceremonia del casamiento realizado bajo rituales mayenses y católicos. Otra festividad religiosa de gran trascendencia es la del año nuevo maya (Waqxaqi'B'atz), que se calcula en base al tzolkin o calendario agrícola indígena de 260 días, que rige toda la religiosidad del área cakchiquel de Chimaltenango. Chimaltenango posee gran cantidad cultural y étnica a lo que se refiere costumbres religiosas.

El idioma maya predominante en este departamento es el Kaqchikel pero, además, gran parte de sus pobladores hablan el español. Aparte de otros idiomas de departamentos cercanos.

Figura 1. Localización del lugar de estudio en un mapa cartográfico



Fuente: elaboración propia, empleando América Central Topo Maps.

Figura 2. **Aldea Buena Vista, sector sur, Chimaltenango, Chimaltenango**



Fuente: elaboración propia.

## **1.2. Instalaciones existentes**

Se describen las diferentes instalaciones en la aldea Buena Vista.

### **1.2.1. Accesos**

La aldea tiene 3 posibles accesos:

- El primero, por la Colonia El vergel, que se encuentra al sur de la aldea.

- El segundo, por la Colonia El prado, que se encuentra al oeste de la aldea, y su acceso es por la calle principal que va desde la ruta centro americana.
- El tercero, por la carretera principal CA1 viene del municipio de San Juan Sacatepéquez, que está al sur de la aldea, hacia al norte del departamento de Chimaltenango.

### **1.2.2. Vivienda**

Como es común en Guatemala, el casco urbano y sus alrededores son los sectores con densidades poblacionales más altas, actualmente se está construyendo fuera del límite, incrementando la población en las aldeas.

El 60 % de las viviendas del municipio están construidas con paredes de block, el 10 % de madera, el 10 % de lámina, el 5 % de ladrillo y el 15 % de otros materiales (concreto, adobe). El 65 % de las viviendas posee techo de lámina, el 25 % losa fundida y el 10 % otros materiales como teja y láminas de asbesto cemento.

### **1.2.3. Agua potable**

La aldea cuenta en su mayoría de un sistema de agua potable y el servicio es proporcionado por una empresa no lucrativa formada por vecinos de la UNEPAR con una tarifa fija, que se encuentra actualmente en un valor de Q 30,00 al mes, por servicio. El sistema distribuye agua de forma sectorizada, por lo que los usuarios reciben aproximadamente dos horas de agua en el día tres (3) o cuatro (4) veces por semana (días alternos no seguidos).

#### **1.2.4. Drenaje sanitario**

Las personas de escasos recursos no tienen drenaje en sus hogares, y se observa en lugares en la aldea Buena Vista que existe una red de drenaje, pero está prevista para menos del periodo adecuado, la población está creciendo considerablemente por las personas que provienen de otros lugares como municipios, aldeas, departamentos entre otros. Dicha red de drenaje podría sofocarse en cualquier momento, ya que es pequeña, y con las aguas pluviales incrementa el riesgo de que colapse a un periodo a un más corto. Los lugares de desfogue son según el sector y estos son: barranco de Matuloj, aquí desfogan los drenajes del lado norte, colonia Socobal desfoga lado sur, y El Tejar se conecta con la parte central. Existen algunas comunidades que no cuentan con drenajes y las personas sacan aguas residuales a las calles sin importar los focos de contaminación, cuando la municipalidad o el Ministerio de Salud Pública, les recomienda hacer algo al respecto a las aguas negras, las personas se molestan y tienen el pretexto de decir que no tienen el suficiente dinero como para hacer una fosa séptica o conectarse al drenaje.

#### **1.2.5. Energía eléctrica**

Existe servicio de energía eléctrica, el 90 % de las viviendas cuenta con electricidad, el resto 10 % no cuenta con el mismo.

### **1.3. Características geográficas**

A continuación, se presentan las principales características de la aldea Buena Vista.

### **1.3.1. Localización**

Buena Vista, aldea del municipio de Chimaltenango, se encuentra localizado en el departamento de Chimaltenango, y pertenece al municipio de Chimaltenango. La principal ruta de acceso es la calle pavimentada que va sobre la ruta Interamericana CA-1 al noroeste de la cabecera del municipio.

Las coordenadas de la aldea son:

- Latitud norte: 14°40'10".
- Longitud oeste: 90°51'03".

La ubicación en el parque central por el Instituto Geográfico Militar indica que Chimaltenango se encuentra en las siguientes coordenadas geográficas.

- Altitud 1 819 metros sobre el nivel del mar (SNM).
- Latitud norte de 14°39' 38"
- Longitud oeste de 90°49' 10"
- Colindancias físicas: norte, San Martín Jotepeque; sur, San Juan Sacatepéquez; este, San Andrés Itzapa y Parramos.

### **1.3.2. Extensión**

Chimaltenango es la cabecera del municipio y el nombre del departamento. Tiene una extensión territorial de aproximadamente 212 km<sup>2</sup>; está dividido en 20 fincas, 3 aldeas, 14 caseríos, 1 paraje. 1 parcela miento, 15 colonias y 6 lotificaciones, el casco urbano tiene 8 zonas.

### **1.3.3. Límites**

Está limitado al norte: residenciales San Carlos, al sur: colonia El Vergel, al este: colonia Las Victorias, al oeste: por la colonia El Prado, todos pertenecientes a Chimaltenango.

### **1.3.4. Elevación**

Se localiza, según el monumento de elevación, en el banco de marca del Instituto Geográfico Militar a una altura de 1 819,00 metros sobre el nivel del mar

### **1.3.5. Aspectos climatológicos**

Según información obtenida en el INSIVUMEH con la estación meteorológica Alameda Icta. Ubicada en el municipio de Chimaltenango se resume así:

- Precipitación pluvial mediana anual 1 048,4 mm
- Clima Templado
- Temperatura media anual 19,00 °C
- Humedad relativa media 21-30 %
- Velocidad del viento medio 3,3 Km / hora

### **1.3.6. Suelos**

El suelo en la aldea Buena Vista Chimaltenango está clasificado en los suelos de la microcuenca del río Itzapa pertenece a la categoría de profundos a poco profundos, ya que, en la mayor parte de su territorio, aproximadamente el 46,47 % son suelos moderadamente profundos, lo que significa que su profundidad esta entre el rango de 50 a 90 centímetros, los suelos profundos ocupan una proporción

del 31,09 %, mientras que los suelos poco profundos cubre un 18,17 % del territorio.<sup>1</sup>

#### Usos del suelo:

El uso actual del suelo en cuanto a la intensidad productiva se divide en los siguientes porcentajes: Suelo sobre utilizado 70 %, suelo en uso correcto 30 %.

Se tienen datos del Instituto de Investigación Agronómica, y la distribución se encuentra en la siguiente forma: El 32 % de la tierra es utilizado para el cultivo. El 45 % de las Tierras es apto para la producción forestal, pastos construcción de ecosistema. El 23 % de la tierra es ocupada por población urbana y rural.

Los suelos en la microcuenca abarcan la siguiente serie según Simmons en la clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, 1986:

Suelos Alotenango: Contienen un material madre constituido por ceniza volcánica máfica de color oscuro. Son de relieve inclinado a muy inclinado con un drenaje interno excesivo. El suelo superficial es de color café oscuro, de textura y consistencia franca suelta y de un espesor aproximado de 25 a 40 centímetros. El subsuelo es de color café grisáceo oscuro y la consistencia es suelta, su textura es franco arenoso y presenta un espesor aproximado de 40 a 50 centímetros.

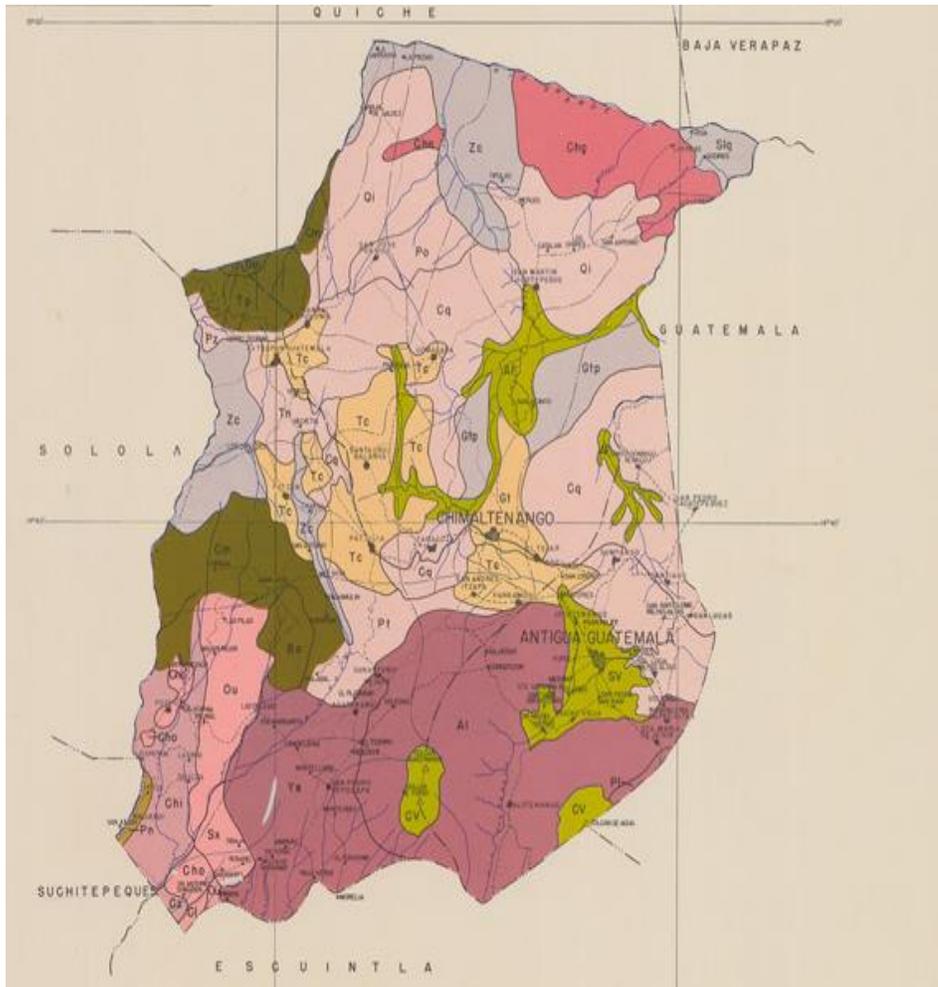
---

<sup>1</sup> VÉLIZ ZEPEDA, Rodolfo. *Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra de la cuenca del río Itzapa, Chimaltenango*. p. 46.

Suelos Patzicía: La característica ceniza volcánica pomácea de color claro como material madre con relieve inclinado y buen drenaje interno. El suelo superficial es café oscuro de textura y consistencia franco-arcillosa suelta y de 25 a 40 centímetros de espesor. El subsuelo se caracteriza por ser de color café, de consistencia suelta a friable y de textura franco arenosa, con un espesor aproximado de 40 a 60 centímetros.

Suelos Tecpán: Ceniza volcánica de color claro como material madre, con un relieve de casi plano a ondulado, que poseen un buen drenaje interno. El suelo superficial es de color café oscuro con textura y consistencia franco arcillosa friable y un espesor aproximado de 30 a 50 centímetros. El subsuelo es café amarillento de consistencia friable y textura franco arcillosa. Con un espesor aproximado de 50 a 100 centímetros.

Figura 3. **Mapa base según clasificación de suelos, según Simmons**



Fuente: SIMMONS. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala, 1986. p. 67.

### 1.3.7. **Vegetación**

Dentro de la vegetación predominante en el entorno, se tienen: pinos, encinos, sauces, árboles frutales, entre otros, que ayudan a que el suelo no se erosione y no haya deslizamientos de tierras. Esta es el fundamento de la

economía para la aldea Buena Vista en general siendo los productos de mayor producción los siguientes: maíz, frijol, caña de azúcar, café, trigo, verduras, variedad de frutas y cultivo de flores y claveles. Los pobladores del lugar suelen sembrar las verduras en los meses marzo, abril y mayo, cosechan en los meses de noviembre y diciembre, mientras que las frutas una vez al año en cualquier época.

#### **1.4. Características demográficas**

Se presentan las características fundamentales para el estudio realizado.

##### **1.4.1. Población**

Una característica importante es mencionar que la aldea tuvo una separación entre sus pobladores y se dividió en aldea Buena Vista sur y Buena Vista norte la separación se dio por su crecimiento de pobladores y características de abastecimiento o servicios.

Según datos proporcionados por el instituto de Estadística Nacional en su XI censo, se tiene un total de la población donde el 49 % son hombres y 51 % son mujeres. A nivel nacional existe un 40 % de porcentaje de población que se identifica indígena, en tanto el departamento de Chimaltenango es 78,4 %. El departamento es mayormente urbano porque el 50,8 % de la población habita en esta área. Como proyecciones del año 2013 el número de habitantes en el departamento de Chimaltenango es 648 615.

#### **1.4.2. Tasa de crecimiento**

El instituto de Estadística Nacional proyecta en el departamento de Chimaltenango que la población creció 2,86 % entre los años 2012 y 2013, porcentaje superior a la tasa de crecimiento nacional, que fue de 2,32 %.

Ahora bien, según el Segeplan llega a la proyección que el crecimiento poblacional a partir del año 2002 al 2009 se da una tasa de crecimiento de 5,76 %, mientras que del año 2009 para el año 2020 se proyecta un crecimiento del 4,17 % por año, la cual se pasa la tasa departamental que es 2,77 % crecimiento anual del 2009 al 2020.

### **1.5. Características económicas**

#### **1.5.1. Actividad por sectores**

En el área de economía y comercio cuenta con: sistema bancario, industrias, mercado, gasolineras, panaderías, aserraderos, comercialización de materiales para construcción, entre otros.

En el área de salud: hospital, centro de salud, farmacias, laboratorio y clínicas médicas.

Otros servicios: telefonía móvil, bomberos voluntarios, colegios, talleres, entre otros.

### **1.5.2. Trabajo y empleo**

La producción agrícola de Chimaltenango es primordial siendo su fuente principal de comercio: maíz, frijol, café, caña de azúcar, jengibre, trigo, avena, frutas, verduras, maderas finas y de construcción, plantas medicinales y tintorerías. Se cría ganado vacuno, caballo y porcino.

Existen fábricas de hilados de algodón y lana, así como varias industrias. También se produce una amplia cantidad de artesanías, tales como tejidos, cestería, cerámica, teja y ladrillo de barro, objetos de fibra vegetal, cerería, productos de cuero, pirotecnia e instrumentos musicales; muchos de estos trabajos en su mayoría son realizados por mujeres. Además de artesanías de oro, tales como pulseras, cadenas, anillos y dijes. Se forja hierro para producir balcones, faroles, tocadores y lámparas. Siendo la actividad principal del municipio la agricultura se ubica sobre la carretera antigua a Parramos varias agroindustrias, ellas son PLANESA, NECTARESA y Grupo SIESA.

### **1.5.3. Niveles de ingresos**

Según la Encuesta Nacional de Condiciones de Vida 2014 ENCOVI del INE caracteriza a la población por actividad económica; empleo pleno y productivo 66,8 %, población ocupada no asalariada (trabajan por cuenta propia) 28,6 %, mujeres empleadas en el sector no agrícola 59,2 %. El nivel de pobreza en el departamento tiene un porcentaje de 60,5 %, el índice de pobreza equivale al 66,1 %, el aumento o reducción de pobreza tiene un porcentaje de 5,6 %, índice de pobreza extrema de 23,4 %, brecha de pobreza total de 23,8 %, severidad de pobreza total 10,6 %.

## **1.6. Características del tren de aseo**

Existe un servicio privado de recolección de desechos en la aldea Buena Vista, es la empresa o asociación ASOBACH. Este servicio recolecta dos veces por semana los residuos de las casas contactadas a un costo promedio de Q35,00 mensuales. Al momento de la recolección y transporte no se observa el uso de algún equipo de seguridad personal. La mayoría de los desechos transportados se componen de bolsas plásticas, pañales desechables, desechos de ropa, desechos de cocina y en menor grado aluminio, cartón y pet. Otras formas de transportar los desechos de las personas que no pagan el servicio de recolección privado, es llevar sus desechos por medio de carretillas manuales y vaciarlas en terrenos baldíos o en un basurero clandestino con límites del sector norte con el sector sur de la aldea Buena Vista, el que varias personas del sector norte especialmente de la aldea Buena Vista utilizan para depositar los desechos generados en el hogar, la presencia de animales muertos es excesiva y la mayoría de los desechos son provenientes del sector en mención.

En la actualidad, la recolección de los Residuos sólidos domiciliarios en la Aldea es realizada con un tren de aseo informal. El servicio se lleva a cabo por un equipo de cuatro personas por lo menos, formado por un chofer y tres ayudantes. Para el transporte de los desechos es utilizado un camión que su función es el transporte de materiales de construcción o carga teniendo en consideración que esto no es lo adecuado para dicho trabajo, por sus características que no corresponden a las que debe tener un camión recolector de desechos; por falta de una caja metálica para el depósito de basuras, falta de tapas metálicas debido a que la basura no se transporta completamente tapada, lo que ocasiona que en el transcurso de su recorrido a su punto crítico de descarga, conforme el camión va avanzando muchos residuos van cayéndose o salen volando, su causa debido a que van rebalsando de la

palangana del camión, quedando estas tiradas en las calles o avenidas del municipio, contaminándose la vía pública principalmente formando focos de contaminación.

El servicio se lleva a cabo con las siguientes características:

La recolección de las basuras en las viviendas se realiza dos días a la semana comenzando labores alrededor de las 6 de la mañana, el proceso de recolección se inicia a partir del momento en que los habitantes sacan su basura en bolsas o cajas a sus esquinas, posteriormente el personal de la recolección pasa a recogerlas y las van depositando dentro del camión recolector hasta llenarlo, posteriormente traslada los residuos hacia el vertedero en la zona 3 del municipio de Chimaltenango destinándolo para su disposición final hay existen varios empleados realizando reciclaje de productos como lo es plástico, cartón, papel solo cosas comunes. Cada camión contiene un promedio de 1 000 bolsas respectivamente, con un volumen útil aproximadamente de 24 m<sup>3</sup>.

El número de vehículos en operación es de 7 vehículos pertenecientes a 3 distintas empresas recolectoras de residuos sólidos (basura). Estas son LA SALUD, LA HIGIENE, DON JAIME; empresas que conforman la organización que se le conoce como ASOBACH. Cada vehículo realiza por lo menos 2 viajes diarios, y se determina el número de viajes de acuerdo a la zona en la que se realice la recolección de basura.

Las personas escogen su empresa y pagan a la misma la cuota establecida pero la disposición final va a dar al mismo relleno sanitario, lo que varía es realmente el camión y personal de recolección.

Figura 4. **Tren de aseo actual en la zona**



Fuente: elaboración propia.

## **2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO**

### **2.1. Clasificación de los residuos sólidos**

Se pueden encontrar numerosas clasificaciones para los residuos sólidos basadas en cómo es su origen, las características que estos adquieren, características existentes en su disposición final y diferentes usos de los materiales, su biodegradación, combustión, reciclaje, entre otros. Estos factores intervienen en criterios que detienen su clasificación es por esta razón que existen algunas discrepancias entre unas y otras clasificaciones.

Los residuos según su clasificación pueden ser peligrosos o no peligrosos. Dependerá de las características que ellos contengan si es corrosiva, reactiva, explosiva, tóxica, inflamable y biológica infecciosa. Independientemente de su origen o estructura, los residuos sólidos son factibles de reutilizarse, recuperarse o reciclarse. La forma correcta de reciclaje es llevar a cabo algún método de gestión para tener un ambiente sanitariamente seguro.

#### **2.1.1. Residuos biodegradables o degradables**

Residuos sólidos orgánicos son materiales residuales que en su momento tuvieron vida. Llamados putrescibles ya que provienen de la producción o utilización de materiales naturales. Por ello y por su grado de humedad mantienen un índice alto de biodegradación entre estos se pueden encontrar:

“residuos forestales y de jardín, residuos animales, residuos de comida, heces animales, residuos agropecuarios y agroindustriales, entre otros”.<sup>2</sup>

En la aldea Buena Vista sector sur que fue el área de estudio, se puede mencionar que, en estos residuos, de origen orgánico, de fácil descomposición biológica comúnmente se distinguen con restos de alimentos: cáscaras de frutas, vegetales, frutas descompuestas, sobrantes de comida y cascara de huevo. Se encuentran residuos forestales como lo son ramas y residuos de jardín como flores u hojas y heces de animales.

Muchas personas en la aldea tienden a tener animales de granja por lo mismo hacen una clasificación en sus residuos degradables. Separan sus residuos de alimentos y se los dan de comida a sus animales o bien sus residuos de alimentos, los vuelven abono con un proceso de secado; para introducirlo nuevamente de abono a sus jardines. También es importante volver a resaltar que tienen algunas personas animales de granja y hacen la separación de heces para convertirlo en abono.

Figura 5. **Residuos degradables**



Fuente: elaboración propia.

---

<sup>2</sup> BARRADAS, Alejandro. *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. p. 4.

### 2.1.2. Residuos no biodegradables o no degradables

“Residuos no biodegradables ni combustibles que provienen generalmente de la extracción, procesamiento o utilización de los recursos minerales: vidrio, metales, residuos de construcción y demolición de edificios, tierras, escombros, entre otros”.<sup>3</sup>

Toda materia muerta difícilmente de degradarse con el tiempo o con factores que intervienen en la naturaleza por lo mismo su nombre lo indica no se degradan. En la aldea en el sector de estudio existen algunos compuestos inorgánicos que sí reaccionan con algunos factores, el oxígeno afecta directamente el hierro, baterías que contienen mercurios muy perjudiciales para la salud; estos procesos químicos en lapsos moderados, son causas de contaminación ambiental.

También se tienen compuestos, como lo son polímeros derivados del petróleo y se componen de diferentes tipos de plásticos usados en el mercado de consumo.

Figura 6. Residuos no degradables



Fuente: elaboración propia.

<sup>3</sup> BARRADAS, Alejandro. *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. p. 5.

## **2.2. Procedimientos equivocados para la disposición final de los residuos sólidos**

Se clasifican los principales y comunes procedimientos que las personas equivocadamente le dan a su disposición final de sus residuos sólidos o desechos.

### **2.2.1. Tirar basura al aire libre**

El manejo de la basura o residuos sólidos en los hogares de la aldea Buena Vista sur, la basura es almacenada en condiciones no adecuadas, en bolsas de plástico, cajas de cartón, recipientes plásticos, recipientes metálicos, entre otros. Estas muchas veces generan la presencia de insectos, roedores, malos olores y líquidos con bacterias que se vuelven infecciosos que escurren por un almacenamiento inadecuado.

Consecutivamente estos residuos son depositados en terrenos baldíos, carreteras, calles no muy transitadas, barrancos, botaderos o basureros no permitidos existen dos casos; uno es el basurero Buena Vista norte, ubicado en límites del sector norte con el sector sur de la aldea Buena Vista este es un no autorizado al cual varias personas del sector norte y sur de la aldea Buena Vista utilizan para depositar los residuos, la presencia de animales muertos es excesiva y la mayoría de los residuos son provenientes del sector norte en mención. El otro caso es el Basurero Buena Vista sur ubicado en colindancia entre la colonia Monte de los Olivos y el sector sur de la aldea Buena Vista. Dentro de este vertedero clandestino se puede observar que en su gran mayoría está en presencia de residuos sólidos inorgánicos plástico principalmente, según versiones de los líderes comunitarios el vertedero cuenta con una antigüedad de 5 años aproximadamente.

Los basureros clandestinos son basureros no planificados los cuales producen problemas de contaminación al ambiente y naturaleza, porque producen gases principalmente el metano, también producen contaminación a fuentes de aguas superficiales cuando la basura llega hacia los ríos, pueden infiltrarse en los suelos permeables, y contaminar las aguas subterráneas sus pozos, nacimientos, entre otros, además son lugares que reproducen, roedores, insectos, transmisores de enfermedades, entre otros.

Figura 7. **Terreno baldío, en el sector de estudio, con residuos de los vecinos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Cuneta con desechos de los vecinos del sector**



Fuente: elaboración propia.

### **2.2.2. Enterrar la basura**

Muy pocos en la aldea utilizan u optan por este proceso, es irresponsabilidad el no cumplir con la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos. Los residuos, especialmente los líquidos o materiales que se derraman y otros tóxicos, pueden llegar hasta las aguas subterráneas, causando contaminación al agua, que normalmente se consume en los pobladores, afectando la salud. Solamente los residuos orgánicos, pueden ser enterrados y producir *compost*: abono orgánico para cultivos, mediante un proceso especial. La mayoría de personas optan por enterrar especialmente sus residuos orgánicos para ser abono en sus plantas porque existe mucha vegetación en la aldea.

### **2.2.3. Tirar basura al agua**

Un mal procedimiento es tirar la basura a los ríos, contaminando el agua superficial afectando las aguas subterráneas sus nacimientos, pozos, entre otros. Son también afectadas por los residuos de las urbanizaciones, municipios y comunidades aledañas, aunque éstas se encuentran retiradas debido a que son fuentes de abastecimiento. Los residuos que se tiran al agua han causado que, la flora y fauna, ríos, nacimientos y pozos del lugar, estén sufriendo graves consecuencias a raíz de cambios climáticos.

### **2.2.4. Quema de basura: incineración**

Un porcentaje de persona decide quemar su basura no sabiendo el gran impacto ambiental que esto genera, queriendo evitar según ellos la propagación de roedores y plagas, el gasto innecesario de servicio de recolección privado que se tiene en la aldea. Quemando todo tipo de residuos desde plásticos hasta residuos de comida algunas de estas personas utilizan estos gases para realizar sus alimentos en la cocina.

Grandes cantidades de gases dañinos son liberados a la atmósfera cuando estos residuos son quemados, porque en su composición pueden existir residuos con altas cantidades de cloro, ejemplo de ello es todo tipo de plástico, y en los principales contaminantes generados se pueden encontrar: “el gas metano, originado sin necesidad de combustión, solo por descomposición de desechos, este gas forma parte de los gases de efecto invernadero (GEI), lo cual contribuye a un Calentamiento Global, es un gas muy volátil, por ello cuando los desechos están más secos, es fácil que se presente una combustión espontánea”.<sup>4</sup> Además, en la quema se liberan al ambiente gases como Dióxido

---

<sup>4</sup> EPA, *Landfill Gas Emission Model*. p. 39.

de Carbono, Monóxido de Carbono, Bióxido de Nitrógeno, Mercurio, Plomo, Derivados del Azufre, Ozono, Terpeno, Benceno, Butano, Cenizas, Material particulado, Agentes patógenos y los tóxicos Dioxinas y Furanos.

Las tóxicas dioxinas y furanos son generados con la quema de materiales que contengan principalmente cloro y se distribuyen como gases, cenizas volátiles o sedimentadas, que fácilmente son capturadas por animales y humanos produciendo impactos ambientales de gran magnitud ya que son tóxicos y generan enfermedades graves para la salud. Una vez expuestas al ambiente, estos tóxicos viajan a grandes distancias en el aire, convirtiéndose en un contaminante global.

Si estos contaminantes emitidos por las emisiones de la quema de basura, son enterrados o bien se depositan y son asimilados por las plantas de cultivo estas asimilan alrededor de un 10 % de las dioxinas y furanos presentes.

El agua también es impactada ya que por dar esta exposición a su basura las partículas son arrastradas hacia principales fuentes de abastecimiento, las corrientadas de invierno también podría ser otro factor porque arrastran las partículas a su pozo de abastecimiento de agua potable, contaminándolo y dejando restos de desechos llevando esta contaminación a ser de impacto a sus fuentes naturales.

### **2.3. Manejo integral de residuos sólidos**

Es importante la administración integral de residuos sólidos, a continuación, se presenta los fundamentales a implementar en los residuos sólidos.

### **2.3.1. Reducir**

La mayoría de personas no solo en la aldea sino viene de sectores y masas de poblaciones aún no están concientizadas del problema de impacto ambiental que ya está generado. La palabra reducir nos da una idea de evitar ciertas cosas para poder tener un resultado de menores cantidades. No está existiendo una reducción de materiales por lo mencionado anteriormente.

Adquirir un desarrollo sostenible, involucra la gestión integral de residuos sólidos que inciden en sus sistemas productivos, es necesario producir más con menos recursos y minimizar el impacto ambiental. Considerando lo anterior, la jerarquía de gestión actual de residuos, puede verse como un menú de opciones de recuperación, entre la prevención y la disposición final, más que un medio para reducir la generación de residuos. La prevención, la recuperación envolviendo el reciclaje y la disposición final no son soluciones por sí mismas, sino diferentes opciones de gestión para minimizar el impacto ambiental. La mayoría de asociaciones, fundaciones, ONG “relacionados con la gestión de residuos sólidos concuerdan en promover el análisis racional en el uso de recursos y en todos los campos de la gestión de los residuos, basados en argumentos científicos y técnicos”.<sup>5</sup>

### **2.3.2. Reusar**

Reúso consiste en volver a utilizar un material que ha sido descartado y se ha vuelto una basura como comúnmente se le llama. Pero muchos de estos materiales pueden ser reutilizados con otros propósitos lo que significa volver a usarlo en otra forma, de ello está consiente la población de la aldea Buena Vista Sector sur. También por la situación económica todo lo que pueda ser

---

<sup>5</sup> BARRADAS, Alejandro. *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. p. 42.

implementado o regenerado se le da uso. Entre los materiales que se vuelven a utilizar según los pobladores de la aldea del sector sur están: bolsas plásticas, recipientes plásticos, recipientes de vidrio, recipientes de aluminio, cosas que usualmente son usadas más de una vez.

Reusar es prolongar y adecuar la vida útil de los residuos sólidos recuperados que mediante procesos, operaciones o técnicas vuelven a ser materiales con posibilidad de utilización en su función original o en alguna relacionada, sin que requieran procesos adicionales de transformación.

Dos maneras de reutilizar los residuos más frecuentes son:

- Utilizar artículos usados: se pueden comercializar artículos que tal vez para una persona ya no tengan utilidad, pero para otra, sí, tal es el caso de artículos como ropa, zapatos, libros, muebles, entre otro.
- Darles otro valor a artículos usados: convertir un objeto sin uso a ser un residuo en otro de igual o mayor utilidad, como mobiliario o joyas, e incluso algunas iniciativas pagan a los consumidores que lleven sus productos usados.

### **2.3.3. Reciclar**

Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.<sup>6</sup>

---

<sup>6</sup> Ministerio de desarrollo económico. *Política de gestión integral de residuos sólidos, Acuerdo Gubernativo 1713-2002*. p. 10.

El reciclaje puede ser una estrategia en “el manejo integral de residuos sólidos; y puede promoverse, cuando el mejoramiento ambiental alcanzado sea económica y socialmente aceptable. El beneficio ambiental se incrementa dependiendo de la limpieza, disponibilidad y cantidad de los materiales valorizables”.<sup>7</sup> Comúnmente los residuos domiciliarios, contienen sus materiales mezclados, con un buen programa de separación en la fuente pueden aportar pequeñas cantidades.

El reciclaje en la aldea en el sector sur es un poco escaso más en su mayoría de personas lo practican ya sea en residuos orgánicos mayormente que en residuos inorgánicos. Hay un poco de divergencia en las personas porque practican su reciclaje de abono, pero no tan apropiadamente porque según ellos solo es de juntarlo en cualquier lugar y darlo a la venta; muchos vecinos se quejan que tienen problemas de insectos y roedores y enfermedades infecciosas por lo mismo de una inadecuada disposición de los mismos y que no existe salubridad en sus alrededores. También existe un reciclaje de madera excesivo por la forma de realizar sus alimentos mediante incineración de trozos de madera.

En los residuos inorgánicos se da el reciclaje de materiales en su mayoría como vidrio, plásticos, aluminio, y diversos metales. Estos son dispuestos a ser reciclados una o más veces, lo que contribuye a disminuir notablemente el volumen de residuos que se descartan.

---

<sup>7</sup> 26 Cortinas de Nava, *Conceptos básicos de gestión ambiental y desarrollo sustentable*. p. 231.

Tabla I. **Características de los materiales a reciclar**

Características		Reciclable	No reciclable
<b>Vidrio</b>	<p>100 % reciclable</p> <p>Calidad del vidrio reciclable es casi perfecta.</p> <p>Sencillo de identificar, separar y de clasificar.</p> <p>Debe separarse por colores.</p>	<p>Botellas de vidrio no retornables.</p> <p>Cervezas no retornables.</p> <p>Envases de medicamentos, alimentos y perfumes.</p>	<p>Cerámica</p> <p>Cristal</p> <p>Arcilla</p> <p>Espejos y vidrios planos.</p> <p>Bombillos</p> <p>Ampollas</p>
<b>Papel y cartón</b>	<p>80 % reciclable</p> <p>Calidad del papel reciclable es casi perfecta.</p> <p>Puede reciclarse hasta 6 veces.</p>	<p>Papel bond impreso o no.</p> <p>Cartón ondulado</p> <p>Papel impreso en laser.</p> <p>Revistas</p> <p>Folletos</p> <p>Periódicos</p>	<p>Papel carbón</p> <p>Papel húmedo o sucio.</p> <p>Papel celofán.</p> <p>Papel de aseo personal.</p> <p>Papel o cartón plastificado.</p>
<b>Plástico</b>	<p>No biodegradable.</p> <p>Poder calorífico muy elevado.</p>	<p>Todo envase plástico de bebida, jugos, agua mineral.</p>	<p>Otros envases como aquellos de leche, yogurt, margarina y aceite.</p>
<b>Metales</b>	<p>Completamente reciclable.</p> <p>Puede reciclarse ilimitado número de veces sin perder calidad.</p>	<p>Acero carbono</p> <p>Fierro fundido</p> <p>Latas ferrosas.</p> <p>Aluminio (Lata de cerveza y refrescos).</p>	<p>Aleaciones con magnesio y cromo-níquel.</p> <p>Acero inoxidable</p>
<b>Materia orgánica</b>		<p>100 % biodegradable.</p> <p>Para preparar compost.</p>	<p>Residuos de jardín.</p> <p>Residuos de comida.</p>

Fuente: COLOMER, Francisco; GALLARDO, Antonio. *Tratamiento y gestión de residuos sólidos*. p. 180.

## **2.4. Caracterización de la basura que se genera**

A continuación, se presenta la caracterización de los desechos que se generan.

### **2.4.1. Composición de la basura**

- Basura

La basura necesita un manejo adecuado dentro de la casa, este debe estar dentro de un recipiente con tapadera o cerrado completamente y ser eliminado antes de las 48 horas, porque este lapso de tiempo no debe ser mayor, por la descomposición que esta genera atrayendo con malos olores insectos y roedores.

Normalmente los pobladores depositan en bolsas sus residuos y los desechan para tener un mejor manejo de ellos es escasamente los pobladores que los depositan dentro de un recipiente sellado con su bolsa respectivamente para ser desechados.

Una ventaja disponer y conocer un lugar exclusivo para depositar los residuos, puesto que evita que la disposición final se realice en lugares no autorizados e inadecuados que probablemente producirán condiciones inadecuadas para un saneamiento.

- Contenido de una bolsa de basura

Dentro de la bolsa de basura que sacan los pobladores de la aldea cada periodo de tiempo de por lo menos dos días. Se encontrará materia orgánica en

ella, restos de alimentos, cascara de verduras o frutas, heces de animales, tierra, hojas de árboles; materia inorgánica como papel blanco o papel de color, papel higiénico, periódico, cartón, materiales textiles, latas, metales, baterías, restos de pinturas, entre otros.

- Metodología utilizada

Para la realización de la caracterización de residuos sólidos en la aldea Buena Vista Sector sur se usa el método de acuerdo a el Dr. Sakurai Kunitoshi (especialista japonés con gran experiencia en América latina), asesor regional de residuos sólidos del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS); metodología implementada por AMSA. Para el campo muestral se considera un espacio geográfico del municipio y del número de viviendas.

Para el desarrollo del trabajo de campo se opta por levantar datos en base al estrato socioeconómico dominante. Seleccionando una distribución equitativamente dentro del sector. El estudio para recabar información de la muestra representativa, para saber el promedio de personas en el hogar, la frecuencia de recolección, la disposición de las personas a sus desechos, también la importancia del ámbito de reciclaje. Representación de la encuesta utilizada (ver apéndice 1).

Definida el área, se procede a concientizar a las personas sobre el impacto de los desechos en su ambiente, para que la información que brinden al pasar la encuesta, sea lo más honesta para tener un estudio verdaderamente de ayuda para todos los vecinos. Solicitando la colaboración de las personas que quisieran ayudar mediante el representante del COCODE del sector, acompañando en la ruta de los hogares seleccionados.

Determinación del tamaño de la muestra, mediante la siguiente fórmula.

$$n = \frac{Z^2 * pq * N}{(NE^2) + (Z^2 * pq)}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra.

N= número de viviendas del lugar estudiado.

Z= coeficiente de confianza al 95 % (1,96).

E= error permisible entre 1 % a 15 %. (5 %)

p= variabilidad

q= variabilidad

En caso de no tener datos iniciales del lugar en estudio se asume una variabilidad de 200 g/hab/día (0,2 kg/hab/día).

Para el cálculo del tamaño de la muestra según el registro de las viviendas que tiene la municipalidad de Chimaltenango, Chimaltenango, aldea Buena Vista sector sur cuenta con 417 viviendas.

Para la obtención de la muestra según el Dr. Sakurai, se obtienen los siguientes datos:

N= 417 viviendas del lugar estudiado.

Z= coeficiente de confianza al 95 % (1,96).

E= error permisible entre 1 % a 15 %. (5 %)

p= variabilidad 0,2 kg/hab/día

q= variabilidad 0,2 kg/hab/día

$$n = \frac{1,96^2 * 417 * 0,2^2}{((417)0,05^2) + (1,96^2 * 0,2^2)} = 49,45 = 50 \text{ casas}$$

De la información tabulada y criterios dados se obtiene la muestra para realizar la caracterización de residuos sólidos.

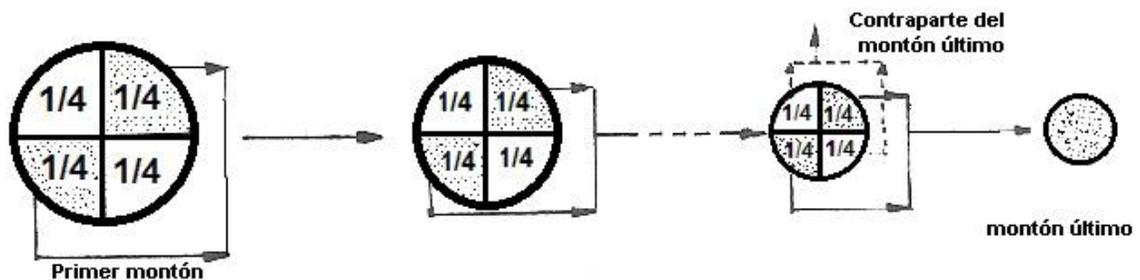
Se inicia en la vivienda seleccionada, a cuyos habitantes previamente se les ha instruido como clasificar los residuos, separando la materia orgánica y la inorgánica. Para el efecto se les proporcionó dos bolsas de diferentes colores; una transparente para residuos inorgánicos y una negra para residuos orgánicos luego, se procedió a determinar el peso de ambos componentes. Así mismo en días consecutivos tomando lecturas de su volumen y porcentajes de composición física de los residuos de reciclaje.

Determinación de los componentes físicos de los residuos sólidos domiciliarios. El doctor Sakurai expresa que tiene fin de tener una factibilidad técnica y económica de recuperar materiales de reciclaje, para darles una función y no sean desechados. Aplicando el método de cuarteo se busca una superficie plana, colocando una base para colocar y clasificar todos los residuos inorgánicos. El método del cuarteo explica que se separa una porción grande de 1 metro cubico aproximadamente de los desechos mezclados homogéneamente y se divide en cuatro partes iguales; luego, se toman dos partes opuestas y estas las subdividen en otras cuatro, se toman de nuevo otras dos partes siempre opuestas; esta parte obtenida de nuevo se divide en cuatro partes iguales y se toman dos partes ultimas opuestas representativas de 50 kilogramos aproximadamente; esta clasificación es el procedimiento de los distintos componente de los residuos sólidos. Así bien la guía para la caracterización de residuos sólidos domiciliarios OPS/CEPIS, expone que se

separan los componentes del ultimo montón y se clasifican de la siguiente manera:

- Papel y cartón
- Plásticos
- Metales
- Vidrio
- Otros (Caucho, cuero, nylon, duroport, entre otros.)
- Resto de alimentos (orgánicos)
- Madera y follaje

Figura 9. **Método de cuarteo para homogenizar residuos sólidos**



Fuente: KUNITOSHI SAKURAI. *Método sencillo del análisis de residuos sólidos.*

[www.bvsde.paho.org](http://www.bvsde.paho.org). Consulta: 12 de enero de 2019.

## 2.5. Análisis cuantitativo de los residuos sólidos generados

Estudio de cantidades generadas de residuos sólidos mostrados con datos fundamentales.

### **2.5.1. Población a servir**

Del estudio realizado en la aldea mediante encuesta, se obtuvo una densidad de población promedio de 6 habitantes por vivienda, la cual sobrepasa el promedio nacional según el Instituto Nacional de Estadística que es de 5 habitantes por vivienda.

El estudio preliminar de la disposición final se hará en base a la densidad de habitantes por vivienda, que es de 6 y la cantidad de viviendas existentes en la aldea Buena Vista sector sur, es de 417.

Multiplicando la cantidad de viviendas por la densidad de habitantes por vivienda obtenida, se tiene una población de:

No. de viviendas = 417

Densidad de habitantes = 6

No. de habitantes =  $417 \times 6 = 2\,502$

### **2.5.2. Producción per cápita: kilogramos / habitante / día**

La producción de residuos sólidos domésticos es una variable la cual dependen de la población y de las características socioeconómicas. La PPC es un parámetro que evoluciona en medida de elementos que varían, se podría decir que varían dependiendo de los habitantes, densidad, su nivel consumo o nivel socioeconómico. Los momentos temporales y las actividades predominantes afectan la producción per cápita.

La determinación de la PPC se realiza de la siguiente manera como lo describe la guía de caracterización de residuos sólidos CEPIS/OPS:

- El total de residuos sólidos recolectados durante el día de muestreo
- Diariamente se debe de pesar el total de cada bolsa recolectada, durante los días de muestreo en este caso fueron ocho días. El resultado será el promedio de los días en muestreo, para representar la totalidad de basura diaria generada en las viviendas.
- En función a los datos obtenido sobre el número de personas por vivienda, se determina los habitantes promedio por vivienda.
- El peso total de las bolsas recolectadas, se divide entre el número de habitantes, para obtener la producción per cápita diaria; este es el promedio de viviendas muestreadas en (Kg / Hab / Día).

La determinación de la producción per cápita en la aldea Buena Vista sector sur es fundamental parámetro para la disposición final de los desechos. Para determinar la producción per cápita se mide el peso de las bolsas con residuos recolectados durante un periodo de 8 días de análisis tomando en cuenta el número de personas por vivienda, dato sacado del análisis de estudio preliminar 6 habitantes vivienda.

La producción per cápita, se realiza con los datos obtenidos y la ecuación siguiente:

$$PPC = \frac{\text{Kilogramos de basura}}{\text{Habitantes}} * \frac{1}{\text{días}}$$

Obteniendo:

$$PPC = \frac{766,96 \text{ Kg}}{300 \text{ Habitantes}} * \frac{1}{8 \text{ días}} = 0,32 \text{ Habitante/Kg/Día}$$

Tabla II. **Producción per cápita**

<b>PRODUCCIÓN</b>	<b>EN 50 VIVIENDAS DE ESTUDIO</b>
<b>PESO PROMEDIO (KG)</b>	3,83
<b>HAB/KG/2D</b>	0,64
<b>HAB/KG/DÍA</b>	0,32

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Resumen de los datos tabulados del estudio**

<b>VIVIENDA</b>	<b>TOTAL DE RESIDUOS KG/6 HAB/2DÍA</b>	<b>VIVIENDA</b>	<b>TOTAL DE RESIDUOS KG/6HAB/2DÍA</b>
1	4,32	26	6,16
2	5,66	27	2,58
3	4,12	28	2,52
4	1,32	29	5,9
5	1,24	30	7,58
6	1,7	31	2,1
7	4,22	32	7,5
8	4,3	33	5,85
9	3,18	34	4,3
10	1,45	35	3,6
11	1,4	36	2,47
12	2	37	1,98
13	3,15	38	5,96
14	3,55	39	5,3
15	2,1	40	1,95
16	1,3	41	5,2
17	3,54	42	6,6
18	,3	43	6,3
19	1,5	44	5,6
20	2,85	45	5,1

Continuación de la tabla III.

<b>21</b>	<b>3,39</b>	<b>46</b>	<b>3,49</b>
<b>22</b>	4,3	<b>47</b>	6,1
<b>23</b>	6,6	<b>48</b>	1,8
<b>24</b>	5,6	<b>49</b>	1,59
<b>25</b>	4,67	<b>50</b>	3,45
<b>PROMEDIO DE RESIDUOS EN VIVIENDAS KG/6HAB/2DÍA</b>		3,83	
<b>SUMA TOTAL KG/6HAB/2DÍA</b>		191,74	

Fuente: elaboración propia.

### 2.5.3. Densidad o peso volumétrico

Al obtener los datos del peso de los residuos sólidos, se procede a la determinación de las densidades de residuos sueltos y compactados (se compacta manualmente la basura dentro del recipiente dando pequeños golpes eliminando los vacíos): se divide el peso de la basura entre el volumen del recipiente. Es el peso de un material por unidad de volumen, en el SI con las unidades (kg/m<sup>3</sup>).

Se calcula de la siguiente forma:

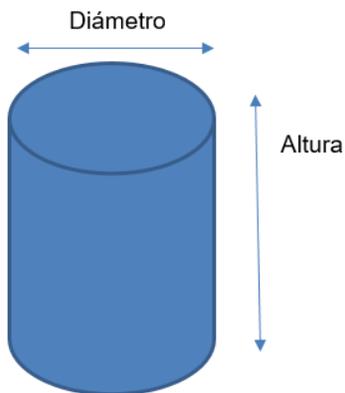
$$\text{DENSIDAD} = \frac{\text{PESO DE LOS RESIDUOS (KG)}}{\text{VOLUMEN (M3)}}$$

### 2.5.3.1. Pasos para obtener la densidad o peso volumétrico

Estas pruebas se efectuaron llevando a cabo el siguiente procedimiento:

- Se toma un recipiente cilíndrico con volumen conocido de 0,20 m<sup>3</sup> dimensiones diámetro 0,45m, altura 0,57 m, de allí se concluye el volumen del cilindro utilizado, ver figura 7 y ecuación utilizada.
- Se pesa el recipiente con peso de 1,85 kg.
- Se coloca la basura dentro del recipiente sin compactar y se remueve de manera que se llenan los espacios en el mismo para tener lectura de volumen suelto.
- Se coloca la basura dentro del recipiente compactando llenando vacíos y apelmazando con una pala para tener lectura de volumen compactado.
- Se obtienen las densidades de la basura al dividir su peso entre el volumen del recipiente.

Figura 10. Representación del cilindro utilizado



Fuente: elaboración propia.

Ecuación utilizada para sacar volumen de cilindro:

$$\text{Volumen} = \frac{3,1416 * \text{diámetro} * \text{altura}}{4} (\text{m}^3)$$

$$\text{Volumen} = \frac{3,1416 * 0,45 \text{ m} * 0,57 \text{ m}}{4} (\text{m}^3) = 0,20 \text{ m}^3$$

Figura 11. Ilustración de toma de datos para densidades



Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Densidad suelta**

	Orgánica	Inorgánica
<b>Peso (kg)</b>	33,45	158,29
<b>H= cm</b>	13,54	34,82
<b>Volumen (m3)</b>	0,05	0,12
<b>Densidad suelta (kg/m3)</b>	699,01	1 286,27

Fuente: elaboración propia.

Tabla V. **Densidad compactada**

	Orgánica	Inorgánica
<b>Peso (kg)</b>	33,45	158,29
<b>H= cm</b>	10,88	25,12
<b>Volumen (m3)</b>	0,04	0,09
<b>Densidad compactada (kg/m3)</b>	869,91	1 782,96

Fuente: elaboración propia.

#### 2.5.4. **Volumen de la basura orgánica**

El volumen de basura humedad o materia orgánica es muy importante, consiste en colocar sobre un recipiente de dimensiones y peso conocido al igual que para sacar densidades, los residuos orgánicos y se lee alturas de donde llegue los residuos sin compactar para conocer su volumen suelto. Se determinar el volumen total del sector con el siguiente procedimiento.

Según el dato anterior se observa que la producción per cápita total en el asentamiento es de 0,32 Kg / Hab. / Día.

Para determinar el peso de materia orgánica que produce diariamente se tiene:

- Producción de basura día: = (Producción per cápita promedio) \* (Número de habitantes del asentamiento).

Por lo tanto:  $0,32 \text{ kg / hab / Día} * 2\,502 \text{ hab.} = 800,64 \text{ kg / Día.}$

- Para determinar el volumen de materia orgánica que produce diariamente se tiene:

Volumen de basura día:  $\text{Peso / Densidad suelta}$

Entonces:  $(800,64 \text{ kg / Día}) / (699,01 \text{ kg / m}^3) = 1,15 \text{ m}^3 / \text{ día}$

Volumen materia orgánica de aldea Buena Vista sector sur es:  $= 1,15 \text{ m}^3 / \text{ día}$

## **2.6. Datos recolectados para efectuar el análisis estadístico**

Información recolectada para efectuar el análisis estadístico para determinar datos de uso principal.

### **2.6.1. Predicción del crecimiento poblacional**

La aldea Buena Vista sector sur cuenta con alrededor de 417 casas, la aldea es perteneciente al municipio de Chimaltenango a unos 4 km del mismo, esta se localiza sobre la ruta interamericana CA-1, al noroeste del municipio. La población está creciendo por influencias de personas de Sacatepéquez, del área urbana del lugar, Quetzaltenango, entre otros.

Tomando en consideración los aspectos anteriores se concluye que la aldea crecerá significativamente, porque sus espacios están siendo ocupados constantemente.

Se tiene el dato que la población actual es 2 502 habitantes. Y la tasa de crecimiento poblacional según el INE en su XI censo es de 2,32 % en el crecimiento nacional.

Utilizando la fórmula de crecimiento geométrico

$$PF = PO(1 + TC)^N$$

Donde:

PF= Población futuro

PO= Población inicial

TC= tasa de crecimiento

N= Número de años

Dentro de un año la población será de 2 558 habitantes; dentro de 5 años, la población será de 2 804 habitantes, y en 10 años, la población será de 3 145 habitantes. Utilizamos la fórmula de crecimiento geométrico, debido a que la población crece y es variable, no es estacionaria porque es muy poca la población que emigra.

### **2.6.2. Cantidad de desechos generados**

La cantidad de desechos generados se calculó diaria, semanal, mensual y anualmente en toneladas, sabiendo que el estudio se hizo referente a la fórmula del Dr. Sakurai Kunitoshi y la cantidad de desechos generados es con

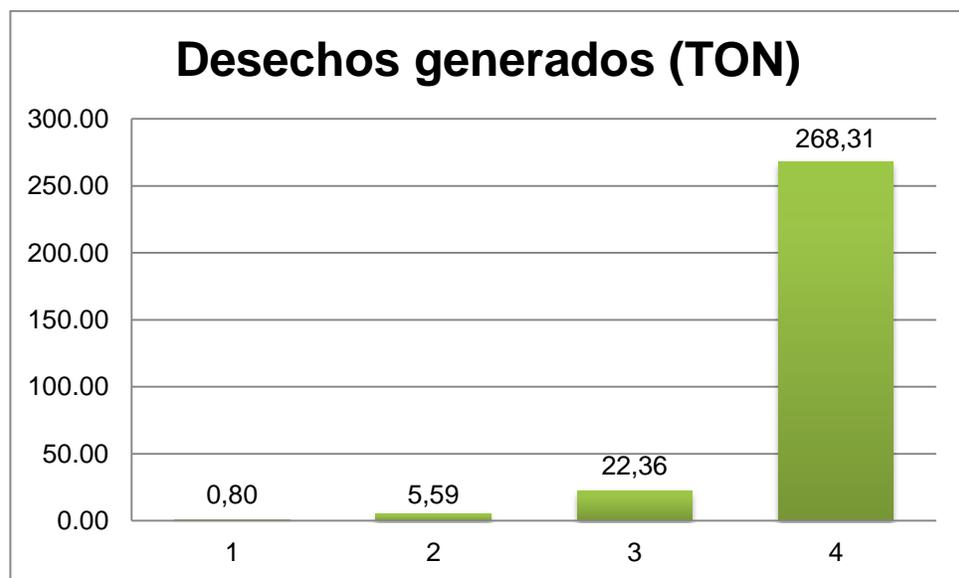
la población total de la aldea Buena Vista sector sur. Dando los resultados siguientes:

Tabla VI. **Desechos generados**

1	2	3	4
<b>Diario</b>	Semanal	Mensual	Anual
<b>0,80 ton</b>	5,59 ton	22,36 ton	268,31 ton

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Gráfica de barras representativa de desechos generados en la aldea Buena Vista sector sur**



Fuente: elaboración propia.

## 2.7. Análisis e interpretación de resultados

Para el análisis en la zona de estudio que fue en la aldea Buena Vista sector sur, se realizó una encuesta adjunta en el área de anexos (anexo 1), con ciertas preguntas para adquirir más información y tener una adecuada interpretación de resultados.

### 2.7.1. Gráficas

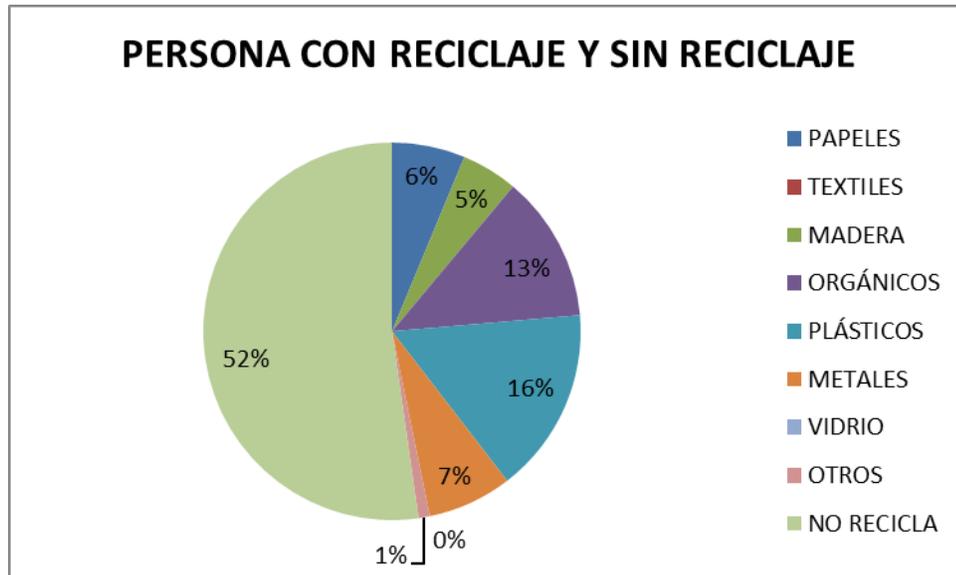
A continuación, se presentan una serie de gráficos, describiendo ciertos escenarios del estudio.

Figura 13. **Gráfica de disposición final según pobladores en el área de estudio.**



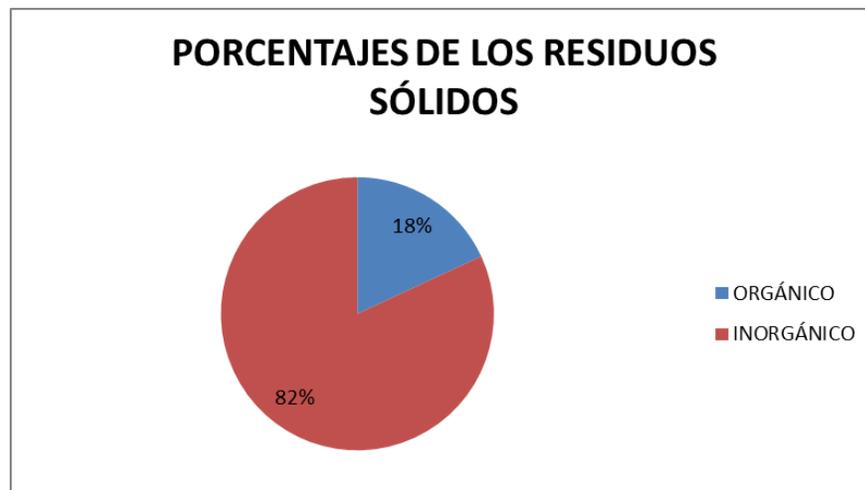
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Gráfica de composición física de residuos sólidos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Porcentaje de los residuos sólidos según su composición**



Fuente: elaboración propia.

### **2.7.2. Interpretación de los resultados**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede observar lo siguiente:

- Las disposiciones finales más comunes son en los pobladores, entregar su basura al camión recolector en su mayoría con un 70 %, tiran por su cuenta un 16 %, e incineran el 14 % estas son las practicas que en la aldea se suelen ejecutar.
- Del total de personas en estudio un 52 % no recicla nada, sin embargo, el 48 % recicla más de algún material, los más comunes en reciclaje es el plástico y orgánicos, le siguen con un bajo porcentaje los metales y diferentes tipos de papeles.
- El volumen de residuos de las viviendas comprende de los dos tipos de residuos sólidos, el porcentaje de residuos sólidos orgánicos de la aldea es bajo por la disposición que ellos ya le dan, al realizar su reúso de los mismos en plantas como abono orgánico o bien dando los mismos a sus animales de granja, se tiene que tener en consideración esto para la disposición final. Caso contrario al porcentaje alto de residuos sólidos inorgánicos porque en este no se encuentra reúso, van directamente a su disposición final.

### **2.7.3. Resumen de los datos obtenidos**

- Número de viviendas: 417
- Población actual: 2 502 habitantes. Es la población que se consideró para este estudio.

- Producción de residuos sólidos: 0,32 kg. / hab/ día; el resultado del estudio está dentro del rango establecido por la O.P.S; para ciudades pequeñas menores de un millón de habitantes, también indica que ciudades pequeñas y zonas rurales, se considera en un rango de 0,1 Kg / Hab/ Día a 0,4 Kg / Hab/ Día.
- Densidad de población: 6 habitantes por vivienda.
- Densidad suelta de residuos  $\text{kg/m}^3$ : orgánicos 699,01, inorgánicos 1 286,27.
- Densidad compactada de residuos  $\text{kg/m}^3$ : orgánicos 896,91, inorgánicos 1 782,96.
- Materiales orgánicos 18 %, materiales inorgánicos 82 %.
- Peso de residuos sólidos: 0,80 Tonelada/ Día.
- Volumen diario de residuos orgánicos: 1,15  $\text{m}^3$ .
- Material reciclable: 384 Kg / Día = 48 %.
- Porcentaje de materiales reciclados 62,92 %, según estudio de caracterización en el sector.



### **3. INFORMACIÓN DE LA GESTIÓN Y EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO**

#### **3.1. Residuos a recolectar**

En la aldea Buena Vista sector Sur, el servicio de aseo recoge en su mayoría los siguientes tipos de residuos: Basura doméstica (restos de comida, restos o cascaras de frutas o verduras, residuos de consumo diario, papel higiénico, textiles, metales, entre otros), basura de pequeñas tiendas, animales muertos, restos de trabajos de jardinería, restos y escombros de construcción.

#### **3.2. Recipientes domiciliarios usados para la recolección**

Los recipientes utilizados en la aldea Buena Vista sector sur, usados en la recolección actual es una bolsa de plástico o cualquier recipiente que guarde o mantenga almacenados los desechos que los habitantes generen porque los recolectores se dedican solo a pasar recogiendo los desechos ya almacenados, y no mantienen los recipientes cerrados.

Los recipientes domiciliarios deben mantenerse en condiciones higiénicas para dar salubridad, además deben ser colocados en lugares accesibles para que se facilite la recolección. Los recipientes destinados para el almacenamiento de los residuos sólidos deben tener las siguientes especificaciones:

- Impermeable al agua.
- Si son metálicos o plásticos, deben estar previstos de tapas ajustadas. Si el recipiente es metálico, debe ser resistente al óxido.
- Ser de estructura fuerte para resistir los diferentes usos que se le den.
- Fácil de llenar, vaciar y limpiar.
- Ser de tamaño adecuado, para que pueda ser manipulado por una persona adulta.
- Adecuado para el tipo de basura.
- De preferencia que la basura esté dentro de una bolsa plástica y dentro del recipiente, y siempre mantenerlo tapado, para eliminar olores y evitar insectos o roedores.
- El recipiente debe tener capacidad para 50 a 60 libras de basura, máximo.

El mejor recipiente de almacenamiento de residuos son bolsas de plástico, generalmente de baja densidad, estas se fabrican con capacidades óptimas para contener la basura máxima que se genera en cada hogar.

### **3.3. Puntos de recolección**

Los residuos sólidos en la aldea Buena Vista son recolectados en las esquinas, estos deberían ser recolectados en las viviendas, los vecinos tendrían listas las bolsas de preferencia o los recipientes en donde el servicio de aseo se encargará de llevarlo al sitio de disposición final. Lo que se persigue es disminuir los focos de contaminación.

Figura 16. **Residuos sólidos en esquinas esperando el tren de aseo**



Fuente: elaboración propia.

### **3.4. Transporte**

La empresa privada de recolección, cuenta con camiones no apropiados para la recolección estos camiones deberían de tener una caja metálica por lo menos para evitar contaminación, considerando la estreches de la mayoría de las calles de la aldea, este en su interior no cuenta con apartados de clasificación de desechos, ni manejo de lixiviados.

Otras formas de transportar los desechos de las personas que no pagan el servicio de recolección privado es llevar sus desechos por medio de carretillas manuales, los habitantes que tienen acceso a vehículos tipo picop, transportan en ellos también sus desechos para ellos llevarlos a un basurero.

Figura 17. **Camión recolector actual de residuos sólidos**



Fuente: elaboración propia.

Para la recolección se propone la utilización de un camión con furgón metálico de volteo, para fácil transporte y extracción de desechos, para evitar contaminación en el ambiente.

Figura 18. **Camión recolector indicado para residuos sólidos**



Fuente: CODACA S.A. Guatemala, Motores HINO de Guatemala. Calzada Roosevelt 11-76, zona 7.

### **3.5. Frecuencia de recolección**

La frecuencia actual de recolección es dos veces a la semana en el transcurso de la mañana. La frecuencia correcta es diaria, pero sería antieconómica y no se junta muchos desperdicios para ser con esa frecuencia.

La frecuencia indicada podría establecerse de por lo menos tres veces a la semana.

### **3.6. Equipo y personal de recolección**

El equipo y personal de la aldea Buena Vista sector sur, consiste en el recolector de la cuadrilla que viaja en el camión recolector de basura este utiliza ropa un poco vieja para su trabajo y en cada esquina recogen la basura acumulada del sector, no existe el recolector municipal o el barrendero de aceras, calles, parques, entre otros.

Se propone que debería de implementarse un recolector en las avenidas principales para evadir la contaminación que existe en lugar. El equipo apropiado para ser utilizado:

- Carretas o dispositivo tipo tonel de transporte de residuos
- Palas o pinchos
- Rastrillos, escobas, entre otros.

El personal mínimo apropiado en la recolección es:

- Barrenderos de avenidas principales
- Recolectores en viviendas

- Clasificadores de residuos sólidos

### **3.7. Almacenamiento de los residuos sólidos en viviendas**

El control principal comienza en el almacenamiento correcto de los desechos en las viviendas, para lograr mantener un adecuado control fuera del alcance de roedores e insectos, el almacenamiento debe hacerse en recipientes de capacidad de 50 a 60 libras para facilitar su manejo, este recipiente debe permanecer tapado para evitar los malos olores y entrada de roedores e insectos. Es ventajoso colocar una bolsa plástica en su interior, preferiblemente de polietileno, para facilitar la extracción del recipiente.

El almacenamiento visto en los pobladores de la aldea es guardar en bolsas plásticas o contenedores que guarden sus residuos, y les permitan la extracción para entregar a la empresa que les da la disposición final. Se recomienda evitar el uso de cajas de cartón y madera, debido a que permiten que las basuras se derramen, y estas quedan tiradas en la calle y van creando problemas sanitarios.

## 4. PROPUESTA DE DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA ALDEA BUENA VISTA, CHIMALTENANGO

### 4.1. Reciclaje

Es el proceso mediante el cual se aprovechan y transforman los residuos sólidos recuperados y se devuelve a los materiales su potencialidad de reincorporación como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El reciclaje puede constar de varias etapas: procesos de tecnologías limpias, reconversión industrial, separación, recolección selectiva, acopio, reutilización, transformación y comercialización.<sup>8</sup>

El reciclaje es una metodología de tratamiento importante para la reutilización de muchas materias primas en nuevos productos, “se inicia con la clasificación y separación en viviendas en por lo menos dos categorías orgánicos e inorgánicos”.<sup>9</sup> La municipalidad debe tener el compromiso de implementar o bien conseguir recursos necesarios para el procesamiento de los materiales, pero primordialmente el programa de separación en casa, procediendo de que empresas privadas hagan su trabajo con el reciclaje si ellos no adquieren el recurso de disponer de personal recolector en el basurero, ya que es una fuente de trabajo para subsistir económicamente para muchas familias. Ya que es una generación de trabajo.

Se entiende que reciclar es incorporar los materiales desechados por los pobladores a nuevos productos mediante un proceso.

---

<sup>8</sup> Ministerio de desarrollo económico. *Política de gestión integral de residuos sólidos, Acuerdo Gubernativo 1713-2002*. p. 10.

<sup>9</sup> ZETINA TRUJILLO, Pablo Josué. *Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios en el barrio Villa Concepción Santa Elena de la Cruz, municipio de Flores, Petén*. p. 62.

Figura 19. **Diagrama de proceso de reciclaje**



Fuente: elaboración propia.

#### **4.1.1. Posible reciclaje de materiales provenientes de residuos sólidos**

Basados en la producción per cápita y en la composición de residuos sólidos ya determinados anteriormente en la aldea Buena Vista sector sur, se analizaron los materiales producidos que puede generar beneficio económico.

Como se ha venido estudiando lo que se pretende es reducir los residuos sólidos para tener una menor disposición final y evitar contaminación ambiental. Generar producción de los desechos del sector analizado para tener beneficio económico.

Tabla VII. **Actividades generadoras de residuos sólidos en la región de América Latina y el Caribe**

<b>Actividades generadoras</b>	<b>Componentes</b>	<b>% del total de RSM</b>
<b>Residencial y domicilio</b>	Desperdicios de cocina, papeles, cartón, plástico, vidrio, metales, textiles, residuos de jardín, tierra, entre otros.	50 a 75
<b>Comercial</b> Almacenes, oficinas, mercados, restaurantes, hoteles y otros.	Papel, cartón, plásticos, madera, residuos de comida, vidrio, metales, residuos especiales y peligrosos.	10 a 20
<b>Institucional</b> Oficinas públicas, escuelas, colegios, universidades, servicios públicos y otros.	Semejantes al comercial.	5 a 15
<b>Industrial</b> (Pequeña Industria y artesanía) Manufactura, confección de ropa, zapatos, sastrería, carpinterías, entre otros.	Residuos de procesos industriales, materiales de chatarra, entre otros. Incluyendo residuos de comida, ceniza, demolición, construcción.	5 a 30
<b>Barrido de vías y áreas públicas.</b>	Residuos que arrojan los peatones, tierra, hojas, excrementos de animales, entre otros.	10 a 20

Fuente: FELIPE ANDRÉS, Duarte Díaz. *Caracterización de los desechos sólidos del municipio de San Antonio La Paz, departamento de El Progreso y puesta para relleno sanitario.* p. 5.

- Transformar la basura en un negocio.

Suena como locura, pero el tiempo ha dado la razón y hoy por hoy es una tendencia a nivel mundial, nadie creerá que el reciclaje pudiera funcionar como negocio, pero ahora se disfruta planta recicladora de PET grado mundo. Es un orgullo para México Jaime cámara Greixell da a entender, director general de PetStar y presidente de la Comisión de imagen de la Asociación Nacional de Industrias del Plástico (Anipac).

El consumo de productos es constante y la basura se multiplica, una oportunidad de incrementar el reciclaje. Aunque la clave principal es recoger en el lugar de disposición final; El reciclaje es una oportunidad, el incremento de la población se da, así como la tasa de vida, tendencia que elevara el consumo de productos y la generación de residuos. Hay que recordar el uso de más recursos al crear materiales vírgenes o nuevos, se requiere de agua, petróleo o carbón en la mayoría de casos.

Jaime Cámara recalca que el reciclado es importante para combatir el calentamiento global y el cambio climático. Es indispensable para sobrevivir. El futuro del reciclaje, la clave es tener la tecnología correcta infraestructura de recolección integrada, evitar intermediarios y encontrar accionistas que se comprometa con la resina virgen. Es de suma importancia mantener comunicación con los gobiernos, y municipalidades, para que implementen políticas públicas que incentiven el reciclaje y no lo inhiban. Son momentos en donde el esfuerzo es grande y se pone a prueba mucho el compromiso ambiental de las empresas.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Entrepreneur. *Los emprendedores que transformaron la basura en un negocio de oro.* <https://www.entrepreneur.com/article/282030>. Consulta: 1 de febrero de 2019.

#### 4.1.2. Materiales posibles a reciclar

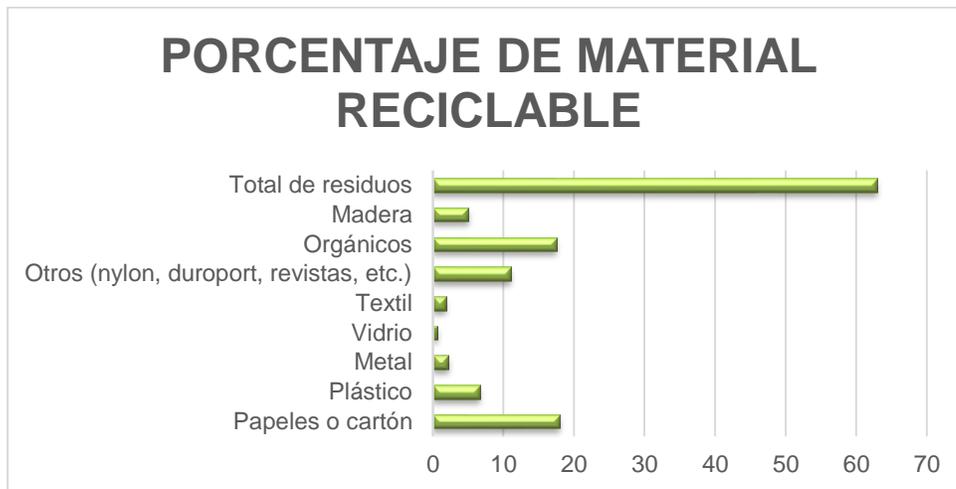
A continuación, se presentan datos tabulados y figuras mostrando cantidades posibles reciclables.

Tabla VIII. **Composición y porcentaje de residuos reciclables**

<b>RESIDUOS RECICLABLES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Papeles o cartón	17,98
Plástico	6,68
Metal	2,21
Vidrio	0,63
Textil	1,89
Otros (nylon, duroport, revistas, entre otros.)	11,04
Orgánicos	17,49
Madera	5
<b>Total de residuos</b>	<b>62,92</b>

Fuente: elaboración propia.

Figura 20. **Composición de material reciclable con su porcentaje**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.3. **Cantidad posible a reciclar**

Las cantidades de los materiales posibles a reciclar en la aldea Buena Vista sector sur, se analizan se determinará la producción per cápita, la recuperación en kg/ día, y su porcentaje.

Población actual: 2 502 habitantes

Producción diaria: aporte per cápita \* No. Habitantes

Producción diaria: 0,32 Kg/ Hab. / Día \* 2 502 habitantes = 800,64 Kg/ Día

Recuperación diaria: 503,76 Kg/ Día

El porcentaje de recuperación diaria de residuos sólidos es:

% Recuperación de residuos: (Recuperación diaria) / (Producción diaria)

% Recuperación de residuos: 503,76 Kg/ Día / 800,64 Kg/ Día

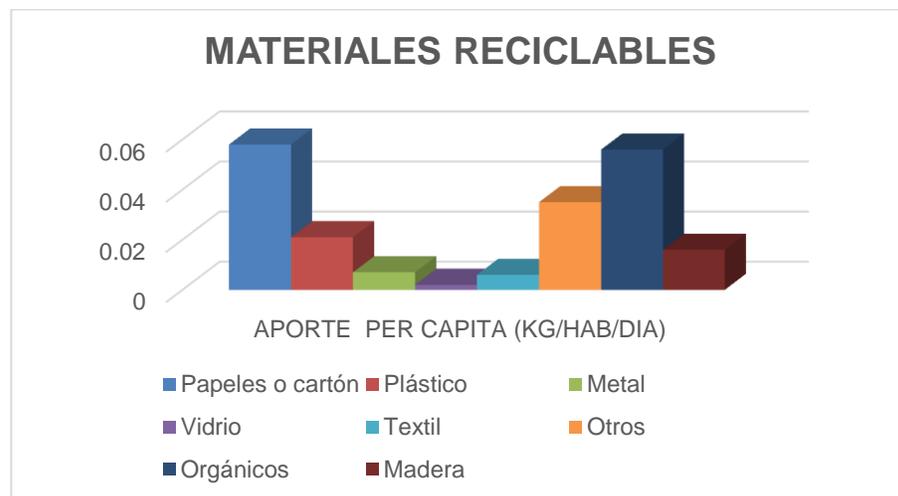
Da una recuperación diaria de: 62,92 %

Tabla IX. **Recuperación de posibles materiales a reciclar**

MATERIALES	APORTE PER CAPITA (KG/HAB/DIA)	RECUPERACION (KG/ DIA)	PORCENTAJE (%)
Papeles o cartón	0,058	143,955	28,576
Plástico	0,021	53,483	10,617
Metal	0,007	17,694	3,512
Vidrio	0,002	5,044	1,001
Textil	0,006	15,132	3,004
Otros	0,035	88,391	17,546
Orgánicos	0,056	140,032	27,797
Madera	0,016	40,032	7,947
<b>Total</b>	<b>0,201</b>	<b>503,763</b>	<b>100,000</b>

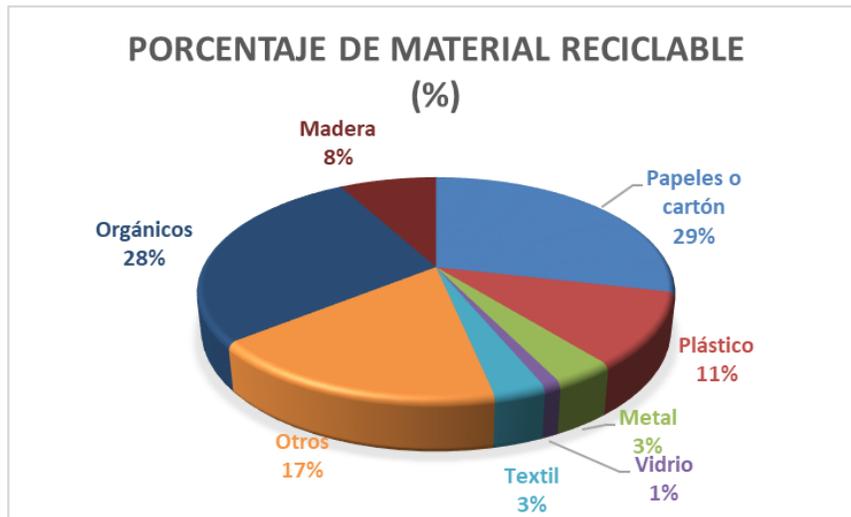
Fuente: elaboración propia.

Figura 21. **Simulación de materiales reciclables de aporte per cápita**



Fuente: elaboración propia.

Figura 22. **Porcentaje de materiales a reciclar según la tabla de recuperación.**



Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.4. Precios de materiales de reciclaje

Se presenta la simulación de cantidades generadas en los periodos que se presentan con precios tabulados, precios vigentes a la fecha, para tener en consideración la generación económica.

Tabla X. **Precio de posibles materiales de reciclaje**

RESIDUOS RECICLABLES	UNIDADES	PRECIO (Q)
<b>PAPEL BLANCO</b>	QUINTAL	80
<b>PAPEL DE COLOR</b>	QUINTAL	35
<b>ALUMINIO SOLIDO</b>	LB	3,50
<b>ALUMINIO LATA</b>	LB	4,35
<b>VIDRIO</b>	LB	0,50
<b>PLASTICO DURO</b>	QUINTAL	50
<b>PET</b>	QUINTAL	100
<b>COBRE, BRONCE</b>	LB	15

Fuente: elaboración propia datos proporcionados por recicladora INTERFISA.

Tabla XI. **Aproximación de generación diaria según reciclaje**

MATERIALES	RECUPERACION	PRECIO (Q)	GENERACIÓN (Q)= RECUPERACIÓN*PRECIO
	(KG/ DIA)	(Q) * KG	(Q)
<b>Papeles o cartón</b>	143 955	1,76	253,36
<b>Plástico</b>	53 483	2,20	117,66
<b>Metal</b>	1 ,69	33	583,90
<b>Vidrio</b>	5,04	0,55	2,77
<b>Textil</b>	1,13	0,44	6,66
<b>Otros</b>	88,39	35	3 093,69
<b>Orgánicos</b>	140,03	0,50	70,02
<b>Madera</b>	4 ,03	2	80,06
<b>Total</b>	<b>503,763</b>		<b>4 208,12</b>

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Ganancias de recuperación en reciclaje**

MATERIALES	GENERACIÓN DIA RECUPERACIÓN *PRECIO	GENERACIÓN (Q)= SEMANAL RECUPERACIÓN *PRECIO	GENERACIÓN (Q)= MENSUAL RECUPERACIÓN PRECIO	GENERACIÓN (Q)= ANUAL RECUPERACIÓN* PRECIO
<b>Papeles o cartón</b>	Q 253,36	Q 1 773,52	Q 7 600,80	Q 92 476,40
<b>Plástico</b>	Q 117,66	Q 823,62	Q 3 529,80	Q 42 945,90
<b>Metal</b>	Q 583,90	Q 4 087,30	Q 17 517	Q 213 123,50
<b>Vidrio</b>	Q 2,77	Q 19,39	Q 83,10	Q 1 011,05
<b>Textil</b>	Q 6,66	Q 46,62	Q 199,80	Q 2 430,90
<b>Otros</b>	Q 3 093,69	Q 21 655,83	Q 92 810,70	Q 1 129 196,85
<b>Orgánicos</b>	Q 70,02	Q 490,14	Q 2 100,60	Q 25 557,30
<b>Madera</b>	Q 80,06	Q 560,42	Q 2 401,80	Q 29 221,90
<b>Total</b>	Q 4 208,12	Q 29 456,84	Q 126 243,60	Q 1 535 963,80

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.5. **Ventajas y desventajas**

- **Ventajas**
  - La frecuencia de recolección continua de por lo menos 3 veces por semana ofrece la cuantificación de residuos generados en la localidad y composición de residuos para generar un análisis de ingresos mediante el reciclaje.
  - Mediante el aprovechamiento del potencial de los residuos sólidos recolectados surge la ventaja de disminución de materiales contaminantes o materiales tirados directamente al barranco de la localidad.

- Al tener una separación de materiales reciclables se opta por tener fácilmente una comercialización de productos reciclados.
- Al tener un correcto manejo y gestión de residuos se disminuyen los riesgos de enfermedades, riesgos de salud en la población.
- Generación de empleos en el lugar, fuente de ingresos; con la conformación de entidades recolectoras y recicladoras.
- Una de las principales ventajas que presenta el reciclaje es la ventaja energética de la extracción de materias primas para construir nuevos materiales. El ahorro, tanto de materias primas, como de la energía necesaria para su extracción y transformación.
- Reutilización de materiales orgánicos e inorgánicos ya desechados. Generando menos contaminación, reduciendo el impacto ambiental.
- El reciclaje contribuye de forma positiva, evitando mediante un ahorro energético la emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al calentamiento global.
- Evita la desaparición de especies tanto animales, como vegetales por los esparcidos contaminantes en las aguas.
- Reduce el espacio en botaderos. Beneficiando en la minimización de los residuos dispuestos a un relleno sanitario, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales.

- Desventajas
  - Se necesita de la oferta y la demanda
  - Las restricciones de la reutilización a determinados productos, es difícil su aplicación de forma generalizada. En gran parte por la rápida obsolescencia de los mismos.
  - El reciclaje de materiales produce una cierta pérdida a causa de la mezcla de los mismos o la degradación de las propiedades de estos.
  - El proceso de combustión en la recuperación de energía provoca una nueva fuente de emisiones contaminantes. Debe ser una actividad con una serie de fuertes controles.

#### **4.2. Propuesta de una disposición final**

La necesidad de un relleno sanitario es muy importante en el municipio de Chimaltenango, los desechos generados por el sector sur de la aldea Buena Vista tienen una disposición final en el vertedero ubicado en la zona 3 del municipio, el cual no tiene un sistema de reciclaje para clasificar y reutilizar sus desechos. Llevar a cabo un correcto almacenamiento del material reutilizables es clave al igual que su clasificación, para disminuir la cantidad de desechos al botadero.

No existe una clasificación de parte de las familias del alrededor debido a que no está el comercializar reciclaje en el área, aun debido a los problemas socioeconómicos y la falta de empleo. Pudiendo generar ingresos del comercio en mención se hace el planteamiento con datos aproximados según el estudio para la población del área.

El peligro es eminente en la situación, con riesgos y enfermedades a las que se exponen estas familias, se altera los abastecimientos de agua potable cercanas. La contaminación de los ríos que atraviesa ya el departamento tiene sus consecuencias debido al aumento de la población. Las viviendas van incrementando de manera que las principales fuentes de abastecimiento de agua, se ven afectadas por la alteración de su composición; los desechos son arrastrados por las precipitaciones en la época de lluvia.

Una investigación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), realizada recientemente, declara que el noventa por ciento de los ríos de Guatemala, están contaminados por desechos, aguas servidas, aguas industriales, entre otros desechos. Al menos veinticinco lagunas han desaparecido en el país en los últimos ochenta años, debido al avance de la urbanización y la contaminación.

La basura no recolectada se constituye de grandes factores que afectan el ambiente. La misma alimenta los basureros clandestinos, una buena porción de personas dispone inapropiadamente quemarla o enterrarla como se ha visto según el estudio.

La disposición final de los desechos es la fuente primordial de la cadena de gestión de residuos sólidos como parte del saneamiento ambiental. La acción de depositar o confinar permanentemente y las consecuencias que afectan la salud generalmente de los seres vivos. Puede incluir varias técnicas como lo son: rellenos sanitarios y centros de valorización y recuperación incluyendo el compostaje, procesamientos y otras.

Se recomienda un relleno sanitario manual; Jaramillo especifica que el relleno sanitario manual es una técnica alternativa económica, para los beneficiarios de este tipo de relleno sanitario enfocado para las zonas urbanas y rurales que no sobrepasen la cantidad de 40 000 habitantes y 20 toneladas día de desechos sólidos.

“Mediante la técnica de operación manual, solo se requiere equipo pesado para la adecuación del sitio y la construcción de vías internas, y excavación de zanjas o material de cobertura, de acuerdo con el avance y método del relleno”.<sup>11</sup> Los demás trabajos, todos pueden realizarse manualmente, lo cual permite a estas poblaciones de bajos recursos no mantener equipos pesados permanentes, y disponer adecuadamente sus residuos y utilizar la mano de obra que en los países en desarrollo es bastante abundante.

Estatus que son estándares para el nivel socio-económico medio se plasman, permitiendo tener criterios para próximas evaluaciones y estudios de diseños de plantas de tratamiento de desechos sólidos y rellenos sanitarios.

---

<sup>11</sup> SANCHEZ OLGUIN, Gabriela. *Gestión integral de residuos sólidos urbanos en los municipios de Actopan, San Salvador y El Arenal del Estado de Hidalgo*. p. 66.

## CONCLUSIONES

1. La mayor parte de la población en el sector sur de la aldea Buena Vista, Chimaltenango, opta por pagar un servicio de recolección de basura por camión privado y la otra parte de la población dispone de la basura depositándola en basureros clandestinos, tirándola en esquinas de las calles, terrenos baldíos, zanjones y un porcentaje alto de la gente que dispone quemarla.
2. Se clasifica según peso los residuos sólidos recolectados en su composición, residuos orgánicos con un porcentaje de 18 % y el 82 % de residuos inorgánicos. La densidad suelta de los residuos orgánicos es  $166,05 \text{ kg/m}^3$  y la densidad de residuos inorgánicos es de  $1\ 286,27 \text{ kg/m}^3$ . La densidad compactada de los residuos orgánicos es de  $869,91 \text{ kg/m}^3$  y la densidad de residuos inorgánicos es de  $1\ 782,96 \text{ kg/m}^3$ .
3. La producción per cápita de los residuos sólidos generados por los pobladores de la aldea Buena Vista, es de  $0,32 \text{ kg/habitante/día}$ .
4. El 30 % próximamente de residuos sólidos producidos en el sector sur de la aldea Buena Vista son reciclables incluye materiales como plásticos, diversidad de papeles y cartón, metales y vidrio, que pueden aprovecharse de ellos si se dispone correctamente.
5. La elaboración del abono orgánico o compostaje es la alternativa inmediata para el aprovechamiento de los residuos orgánicos.

6. El principal beneficio que los pobladores de la aldea Buena Vista obtienen de los residuos sólidos es el económico; mediante el reciclaje de orgánicos debido a que ellos adquieren muchos animales de granja, y para tierras de cultivo con un buen manejo de los mismos, se incluye también el reciclaje del plástico.
7. La minimización y recuperación de los residuos sólidos depende de la responsabilidad, características socioculturales y económicas de cada sector en el departamento de Chimaltenango, para esto se necesita de una participación activa e involucrada de cada poblador sin excepción.
8. De todos los desechos que se generan en la aldea Buena Vista, es posible reciclar un 62,92 % un buen factor económico aprovechable, este correspondiente al 17,49 %; orgánicos, 17,98 % de papeles y cartón, 6,68 % plástico; 2,21 % metal; 0,63 % vidrio; 1,89 % textil; 5 % madera, 11,04 % otros como nylon, duroport, revistas, entre otros.

## RECOMENDACIONES

1. A partir del estudio de caracterización de residuos sólidos en la aldea Buena Vista sector sur, tome en cuenta la municipalidad la mejor disposición de los residuos sólidos para reducir principalmente el impacto ambiental.
2. Implementar por instituciones información para la clasificación y la identificación de los residuos sólidos desechados, como mínimo según su composición en orgánicos e inorgánicos.
3. Generar un estudio más amplio de caracterización de residuos sólidos en todo el departamento de Chimaltenango, para generar soluciones y cuidar la alteración de los sistemas ambientales.
4. Reducir el uso de materiales de mayor impacto para el ambiente como es el plástico y todos sus derivados.
5. Concientizar a los pobladores sobre la importancia de una buena disposición final de sus desechos para evitar enfermedades principalmente, seguido del cuidado de los recursos ambientales.
6. Evitar el vertido incontrolado de residuos sólidos en zanjones y botaderos clandestinos, que generan mezcla de lixiviados con desechos peligrosos.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ÁNGEL ENRÍQUEZ, Teresa Alejandra. *Caracterización de residuos sólidos domiciliarios del condominio villas de la meseta, San Lucas Sacatepéquez, departamento de Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2009. 55 p.
2. Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán. *Estudio reforma de la estructura del manejo de residuos sólidos en la cuenca sur del lago de Amatitlán, Guatemala*. Guatemala: AMSA, 2012. 335 p.
3. BARRADAS, Alejandro. *Gestión integral de residuos sólidos municipales*. México: Instituto Tecnológico de Minatitlán, 2009. 166 p.
4. Congreso de la República de Guatemala. *Ley de protección y mejoramiento del medio ambiente. Decreto Número 68-86*. Guatemala, 1986. 12 p.
5. \_\_\_\_\_. *Política nacional para el manejo Integral de los residuos y desechos sólidos, Acuerdo Gubernativo no. 111-2005*. Guatemala: Congreso de la República de Guatemala, 2005. 30 p.
6. Consejo de la Juventud de España. *Implantación del sistema de gestión ambiental*. España: Guía medioambiental. 31 p.

7. EGUIZÁBAL LEÓN, Ana Rebeca. *Caracterización de desechos sólidos domiciliarios en colonia los naranjales, zona 4, municipio de escuintla*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2017. 69 p.
8. INSIVUMEH. *Meteorología*. [en línea]. <<http://www.insivumeh.gob.gt/meteorologia.html>>. [Consulta: 10 de noviembre de 2017].
9. JARAMILLO, Jorge. *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales, CEPIS/OPS*. Colombia: Universidad de Antioquía, 2002. 303 p.
10. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. *Documento base del pacto ambiental en Guatemala 2016-2020*. Guatemala: MARN, 2016. 97 p.
11. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, MARN-URL/IARNA-PNUMA. *Medio ambiente*. Guatemala: Informe Ambiental del Estado –GEO Guatemala, 2009. 289 p.
12. P+L Centro Guatemalteco de Producción Más Limpia. *Reporte nacional de manejo de residuos en Guatemala*. Guatemala: PROARCA, 2004. 52 p.

13. SAKURAI, Kunitoshi. *HDT 17: método sencillo del análisis de residuos sólidos*. CEPIS/OPS: Revista AIDIS de Ingeniería y Ciencias Ambientales, 2000. 14 p.
14. SIMMONS, Charles. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala*. Guatemala: Editorial del Ministerio de Educación Pública “José de Pinera Ibarra”, 1986. 997 p.
15. TCHOBANOGLIOUS George y otros. *Gestión integral de residuos sólidos*. (volumen 1). México: McGraw-Hill, S.A, 1994. 604 p.
16. UNDA OPAZO Francisco y SALINAS CORDERO Sergio. *Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública*. Uteha, México: Limusa, 1969. 861 p.
17. ZAMORA ARENALES, Jennifer Waleska. *Plan de manejo ambiental de desechos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango*. Trabajo de graduación de Maestría en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 131 p.



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Encuesta

#### ENCUESTA



Vivienda NO. \_\_\_\_\_

#### **“Caracterización de Residuos sólidos domiciliarios en la aldea Buena Vista, municipio Chimaltenango, Chimaltenango”**

1. ¿Cuál es el número de personas que habitan en su vivienda?
  
2. En caso de utilizar recolección por camión privado, ¿cuántas veces a la semana recoge la basura?
  - a. Una vez a la semana
  - b. Dos veces a la semana.
  - c. Tres veces a la semana
  - d. Un día sí y un día no.
  - e. Todos los días
  
3. ¿Cuál es el costo mensual que paga por el servicio de recolección por camión privado?
  - a. (Q) 20 - 30
  - b. (Q) 30 - 40
  - c. (Q) 40 - o más



Apéndice 2. Datos promedio de los residuos sólidos recolectados

NO, VIV.	PESO KG		VOLUMEN H=CM				KG
	BOLSA ORGA	BOLSA INORGA	ORGA/ SUELTO	INO/ SUELTO	ORGA/ COMP.	INO/ COMP.	TOTAL RESIDUOS
1	0,48	3,84	5	57	2	40	4,32
2	0	5,66	0	45	0	40	5,66
3	1,97	2,15	35	40	30	30	4,12
4	0	1,32	0	34	0	25	1,32
5	0	1,24	0	25	0	17	1,24
6	0,3	1,4	20	30	15	20	1,7
7	0,17	4,05	0	40	0	35	4,22
8	0,3	4	0	40	0	35	4,3
9	0,18	3	0	35	0	30	3,18
10	0	1,45	0	30	0	25	1,45
11	0	1,4	0	30	0	25	1,4
12	0	2	0	35	0	30	2
13	0	3,15	0	38	0	33	3,15
14	0	3,55	0	40	0	38	3,55
15	0	2,1	0	25	0	23	2,1
16	0	1,3	0	20	0	15	1,3
17	0	3,54	0	40	0	35	3,54
18	0	3,3	0	35	0	30	3,3
19	0	1,5	0	15	0	12	1,5
20	1,05	1,8	25	20	20	18	2,85
21	0,55	2,84	15	28	10	25	3,39
22	0,4	3,9	10	35	8	30	4,3
23	1,5	5,1	15	45	12	42	6,6
24	0,6	5	10	50	5	44	5,6
25	0,42	4,25	18	43	10	40	4,67
26	0,56	5,6	15	48	10	45	6,16
27	0,38	2,2	12	30	10	25	2,58
28	0,44	2,08	18	26	15	20	2,52
29	1,6	4,3	30	40	25	35	5,9
30	1,98	5,6	38	50	33	47	7,58

Continuación del apéndice 2.

31	0,45	1,65	20	26	15	22	2,1
32	2	5,5	35	50	32	30	7,5
33	1,4	4,45	30	43	25	25	5,85
34	1,05	3,25	28	32	23	23	4,3
35	0,6	3	15	30	12	10	3,6
36	0,42	2,05	15	25	10	12	2,47
37	0,88	1,1	18	15	15	12	1,98
38	2,08	3,88	35	35	30	30	5,96
39	2,3	3	37	30	35	25	5,3
40	0,75	1,2	15	20	12	10	1,95
41	0,45	4,75	10	45	8	8	5,2
42	0,9	5,7	15	52	10	10	6,6
43	0,7	5,6	15	50	10	10	6,3
44	0,6	5	15	50	12	18	5,6
45	1,9	3,2	25	30	22	20	5,1
46	1,35	2,14	20	25	18	15	3,49
47	1,05	5,05	20	48	15	15	6,1
48	0,5	1,3	15	20	12	18	1,8
49	0,34	1,25	10	20	8	15	1,59
50	0,85	2,6	18	26	15	20	3,45
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,67</b>	<b>3,17</b>	<b>13,54</b>	<b>34,82</b>	<b>10,88</b>	<b>25,14</b>	<b>3,83</b>

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 3. **Carta de Autorización de parte del representante de  
COCODE de la Aldea Buena Vista, Chimaltenango para  
la realización de la investigación de campo para la  
caracterización de los residuos sólidos.**



Guatemala 5 noviembre del 2,017

A quien interese.

El motivo de la siguiente carta, es para informar que yo Keiry Roxana Solórzano Cifuentes estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala de la facultad de ingeniería civil, quien me identifico con DPI: 211653586 y carnet universitario 201222555; me he comunicado con el señor Leonel Saravia representante principal de la COCODE del sector sur de la aldea Buena Vista Chimaltenango, Chimaltenango e hicimos explicativo el estudio que se realizara con el tema de Caracterización de residuos sólidos en el área en mención, el mismo es de colaboración de los vecinos una muestra representativa del total de su población.

Así bien informándole los datos principales de los cuales llevara el estudio; en el cual consta primordialmente una encuesta con información básica, procediendo en orientar a los vecinos que deben de clasificar sus desechos en bolsas distintas. Una negra para sus desechos orgánicos (cascaras de frutas, desperdicios de comida, etc.) y una transparente para sus desechos inorgánicos (Plásticos, metales, vidrios, papel, etc.). Luego se procederá a pesarlos y tomar datos de los desechos.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Leonel Saravia', with a large, stylized flourish at the end.

Atentamente Leonel Saravia presidente del COCODE DEL SECTOR

Estoy informado y procederemos a colaborar con la ayuda con el estudio que se indica.

Fuente: elaboración propia.

Apéndice 4. **Carta de Autorización de la municipalidad de la Aldea Buena Vista, Chimaltenango para la realización de la investigación de campo para la caracterización de los residuos sólidos.**

MUNICIPALIDAD DE CHIMALTENANGO  
AUTORIZADO  
RRHH.

Chimaltenango 7 de noviembre de 2017

Señor.  
Lic. Carlos Alexander Simaj Chán  
Alcalde Municipal  
Su despacho

Apreciable señor alcalde:

Por este medio yo, **Keiry Roxana Solórzano Cifuentes** mayor de edad, me identifico con número personal de identificación No. 2116 53586 0101 extendida por el Registro Nacional de las Personas, con el respeto que se merece.

SOLICITO

De sus buenos oficios su autorización para una visita al Basurero municipal, el día de hoy 07 de noviembre, con horario matutino, por motivo académicos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para realizar una inspección visual, para la gestión y manejo de los desechos sólidos.

Sin otro particular, es grato suscribirme de usted, y en espera de una respuesta positiva,

Atentamente,



**Keiry Roxana Solórzano Cifuentes**

Tel. 34261111

Fuente: elaboración propia.