



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

**CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA  
COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA, GUATEMALA.**

**Oscar Humberto Galicia Nuñez**

Asesorado por la Inga. Maria del Mar Girón Cordón de Gutierrez

Guatemala, noviembre de 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA  
COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

**OSCAR HUMBERTO GALICIA NUÑEZ**

ASESORADO POR LA INGA. MARÍA DEL MAR GIRÓN CORDÓN DE  
GUTIÉRREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Luis Diego Aguilar Ralón
VOCAL V	Br. Christian Daniel Estrada Santizo
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADO	Ing. Dennis Salvador Argueta Mayorga
EXAMINADOR	Ing. Omar Enrique Medrano Méndez
EXAMINADOR	Ing. Luis Estuardo Saravia Ramírez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali 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 DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA, GUATEMALA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha abril 2018




**Oscar Humberto Galicia Nuñez**

Guatemala, 23 de octubre del 2019

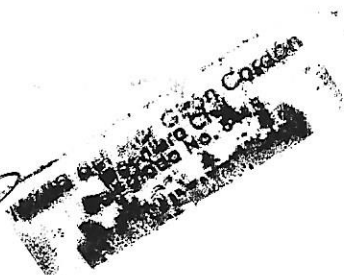
Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Civil

Por medio de la presente, comunico a usted, que el trabajo de graduación titulado CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA, GUATEMALA, de Oscar Humberto Galicia Nuñez, que se identifica con el carné 2010 20679 y CUI 2573 09500 0101, cumple con los requisitos establecidos, por lo mismo doy por aprobado el mismo, para el trámite correspondiente.



Maria del Mar Girón Cordón

Ingeniera civil, colegiado No. 8445





**USAC**  
TRICENTENARIA

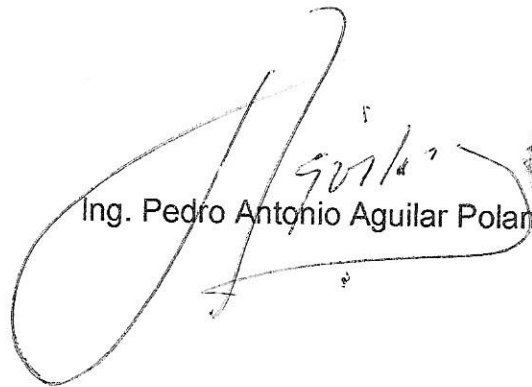
Universidad de San Carlos de Guatemala  
FACULTAD DE INGENIERÍA

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

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



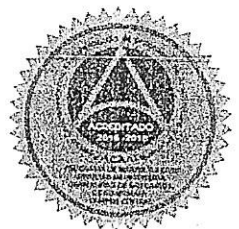
El director de la Escuela de Ingeniería Civil y Jefe del Departamento de Hidráulica, después de conocer el dictamen de la Asesora Inga. Maria del Mar Girón de Gutiérrez, al trabajo de graduación del estudiante Oscar Humberto Galicia Nuñez **CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA, GUATEMALA** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

  
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco



Guatemala, octubre 2019

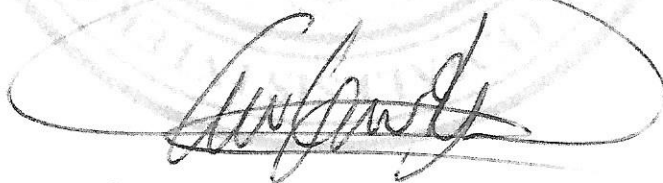
/mrm.



DTG. 559.2019

La Decana 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, al Trabajo de Graduación titulado: **CARACTERIZACIÓN DE DESECHOS SÓLIDOS DOMICILIARES PARA LA COLONIA PANORAMA, ZONA 8 DE MIXCO, GUATEMALA,** presentado por el estudiante universitario: **Oscar Humberto Galicia Nuñez,** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Anabela Cordova Estrada  
Decana

Guatemala, noviembre de 2019

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, por haberme dado sabiduría y por haberme dado los recursos para lograrlo.
<b>Mis padres</b>	Por haberme apoyado para lograr esta meta, a mi madre por ser mi ejemplo a seguir, una mujer luchadora por sus hijos.
<b>Mi hermanas</b>	Por darme consejos para la vida y por apoyarme, por estar siempre ahí cuando lo necesitaba.
<b>Mi familia en general</b>	Por ser las personas que me apoyaron y me dieron buenos consejos para lograr esta meta.



## **AGRADECIMIENTOS A:**

- Dios** Por darme toda la sabiduría, salud, conocimiento y vida.
- Mis padres** Por el apoyo y amor que me han dado en la vida, a mi mamá por haberme dado el estudio.
- Mis hermanas** Por haberme dado el cariño y por tenerme la paciencia en esta etapa de la vida.
- Mi novia** Por darme su apoyo incondicional en las buenas y en las malas, en la etapa de mi carrera.
- Mi asesora** Por haberme dado su tiempo y dedicación en este trabajo de graduación y por sus consejos.
- Mis amigos** Josué Cifuentes, Manuel Muñoz, José Francisco, Carlos Gómez, Fernando Raxon, Juan Carlos Balderramos, Nataly Pivaral y Jacobo Ruano por el apoyo incondicional que me dieron.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	IX
GLOSARIO.....	XI
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. HISTORIA DE LA COLONIA PANORAMA.....	1
1.1. Geografía.....	2
1.1.1. Mixco.....	5
1.1.2. Límites.....	5
1.2. Historia.....	5
1.2.1. Celebraciones.....	6
1.2.2. Economía.....	6
1.2.3. Ríos.....	6
1.3. Topografía.....	7
1.3.1. Ubicación geográfica.....	7
1.3.2. Extensión territorial y colindancias.....	8
1.3.3. Accesos.....	9
1.3.4. Geomorfología del lugar.....	13
1.4. Características socio culturales.....	14
1.5. Descripción del entrono natural.....	18
2. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....	21

2.1.	Clasificación de desechos .....	23
2.2.	Desechos solidos domiciliars .....	23
2.3.	Clasificación por el tipo de manejo de desechos domiciliars .....	25
2.3.1.	Desechos inertes.....	25
2.3.2.	Desechos peligrosos .....	26
2.3.3.	Desechos no peligrosos .....	27
2.4.	Composición de los desechos sólidos domiciliars .....	28
2.4.1.	Desechos sólidos orgánicos.....	28
2.4.2.	Desechos solidos inorgánicos .....	29
2.5.	Los desechos sólidos domiciliars y cambios de estado .....	31
2.5.1.	Desecho sólido .....	31
2.5.2.	Desecho líquido.....	32
2.5.3.	Desechos gaseosos .....	33
3.	ESTADO DEL ARTE DEL TEMA DE CLASIFICACIÓN DE DESECHOS.....	35
3.1.	Manejo de desechos sólidos a nivel mundial.....	36
3.2.	Manejo de los desechos sólidos a nivel nacional .....	37
3.3.	El papel de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el manejo de desechos. ....	38
3.4.	El papel de la facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el manejo de los desechos. ....	44
4.	CARACTERIZACION DE LOS DESECHOS SOLIDOS DOMICILIARES .....	51
4.1.	Metodología .....	51
4.1.1.	Generación de residuos.....	52
4.1.2.	Calendario de actividades .....	54

4.1.3.	Peso de los desechos .....	55
5.	PRESENTEACIÓN DE RESULTADOS.....	65
5.1.	Calculo de la densidad suelta y compactada .....	71
	CONCLUSIONES.....	79
	RECOMENDACIONES.....	81
	BIBLIOGRAFÍA.....	85
	APÉNDICES.....	89



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1.	Mapa de localización de colonia Panorama .....	XIX
2.	Mapa de ubicación de la colonia Panorama .....	1
3.	Altura de ubicación de la colonia panorama sobre el nivel del mar .....	3
4.	Ubicación geográfica.....	4
5.	Ubicación geográfica de la colonia Panorama.....	8
6.	Extensión territorial colonia Panorama .....	8
7.	Entrada 7ma calle a la colonia Panorama .....	10
8.	Entrada 5ta avenida a la colonia Panorama .....	11
9.	Segunda garita de seguridad, entrada 7ma cale colonia Panorama.....	11
10.	Entrada 4ta calle a la colonia Panorama .....	12
11.	Ubicación de ingresos .....	12
12.	Elevación máxima y elevación mínima de la colonia Panorama .....	13
13.	Iglesia Hermano Pedro.....	15
14.	Ingreso parque Panorama.....	16
15.	Juegos de parque Panorama .....	16
16.	Ejemplo de jardinización en viviendas de la colonia Panorama.....	18
17.	Desechos sólidos .....	22
18.	Desechos domésticos .....	24
19.	Desechos inertes .....	26
20.	Desechos peligrosos .....	27
21.	Desechos no peligrosos .....	28
22.	Desechos orgánicos.....	29
23.	Desechos inorgánicos .....	30

24.	Desechos sólidos.....	32
25.	Desechos líquidos .....	33
26.	Desechos gaseosos .....	34
27.	Porcentajes de trabajos de graduación por el título a optar .....	40
28.	Nube de palabra al analizar la columna: temas a tratar .....	41
29.	Porcentaje de trabajos por EPS y trabajos de graduación en la biblioteca virtual investigado. ....	42
30.	Gráfica cantidad de trabajos de graduación por año.....	44
31.	Basureros de desechos sólidos en el área de columnas .....	46
32.	Basureros de desechos sólidos en el área de columnas .....	47
33.	Cantidad de trabajos de graduación en la Facultad de Ingeniería por año.. ....	48
34.	Mapa de ubicación de viviendas de la colonia Panorama.....	52
35.	Recolección de desechos .....	53
36.	Recolección de desechos .....	53
37.	Balanza de peso.....	55
38.	Gráfica que muestra los resultados de los pesos de los desechos sólidos ya segregados. ....	65
39.	Kilogramos de desechos producidos .....	66
40.	Kilogramos de desechos producidos .....	67
41.	Kilogramos de desechos producidos .....	68
42.	Envoltorio de kilogramos de desechos producidos.....	69
43.	Promedio de desechos por vivienda, en kilogramos .....	70
44.	Bote cilíndrico utilizado para medidas de densidad. ....	71
45.	Volumen suelto en m <sup>3</sup> .....	72
46.	Densidad suelta kg/m <sup>3</sup> .....	73
47.	Volumen compactado .....	74
48.	Densidad compactada .....	75
49.	Comparación de volúmenes de desechos sueltos y compactados .....	76

50.	Comparación de densidades de desechos sueltos y compactados.....	77
51.	Apéndice 1. Trabajos de graduación sobre el tema de: Desechos sólidos en la USAC, Biblioteca central electrónica.....	89

## TABLAS

I.	Ubicación de Mixco .....	3
II.	Ubicación de la colonia Panorama .....	4
III.	Tiempo de descomposición de los desechos inorgánicos .....	31
IV.	Cantidad de trabajos de graduación por año.....	43
V.	Calendario de muestreo noviembre de 2018.....	54
VI.	Peso de los desechos sólidos .....	56
VII.	Peso y porcentaje .....	57
VIII.	Kilogramos de desechos por vivienda, semana del 05 al 09 de noviembre .....	58
IX.	Kilogramos de desechos vs vivienda, semana 12 al 16 de noviembre .....	59
X.	Kilogramos de desechos vs vivienda, semana 19 al 23 de noviembre .....	60
XI.	Total de kilogramos por vivienda.....	61
XII.	Promedio de kilogramos por viviendas.....	62
XIII.	Volumen suelto .....	62
XIV.	Densidad suelta .....	63
XV.	Volumen compactado.....	63





## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>
<b>Cm</b>	Centímetro
<b>E</b>	Error permisible
<b>Hab</b>	Habitante
<b>Kg</b>	Kilogramo
<b>Kg/m<sup>3</sup></b>	Kilogramo por metro cubico
<b>Lb</b>	Libra
<b>M</b>	Metro
<b>Mm</b>	Milímetro
<b>M<sup>3</sup></b>	Metro cubico
<b>N</b>	Número de clase, número de viviendas
<b>RSD</b>	Residuos sólidos domiciliare
<b>RS</b>	Residuos sólidos
<b>PPC</b>	Producción por habitante o producción per cápita
<b>%</b>	Porcentaje



## GLOSARIO

<b>AVECOP</b>	Asociación de vecinos de colonia Panorama.
<b>Basura</b>	Se considera de forma genérica a los residuos sólidos sean urbanos o industriales.
<b>Caracterización</b>	Determinación de atributos que lo distinga claramente de los demás, ya sea persona u objeto.
<b>C.SC</b>	Ciudad San Cristóbal.
<b>Densidad</b>	La densidad de los desechos es la relación que existe entre la masa y el volumen del objeto, su unidad en el sistema internacional es el kilogramo por metro cúbico, $\text{kg/m}^3$ .
<b>DIGA</b>	División general de administración.
<b>Economía de materiales</b>	Es el proceso por el que pasan los materiales para ser utilizados por las personas, incluyendo: extracción, producción, distribución, consumo y descarte.
<b>IMB-PC</b>	Institución de educación media para computación.

**Muestreo aleatorio** Es el tipo de muestreo en el cual todo el grupo del mismo tamaño de la muestra en la población tiene la misma probabilidad de ser escogido para integrarla. El muestreo aleatorio simple es un procedimiento de muestreo probabilístico que da a cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, la misma probabilidad de ser seleccionado.

**Obsolescencia** Las empresas, aparte de intentar satisfacer las necesidades de los consumidores, quieren incentivar y motivar a los clientes a que consuman más y en menos tiempo. Aquí es donde entra en juego la obsolescencia programada, donde materiales, equipos, instrumentos y otros son diseñados para dejar de servir en tiempos específicos.

**Peso** Es la fuerza gravitatoria que actúa sobre un objeto. En el caso de los desechos sólidos será la magnitud del objeto del desecho que dependerá del campo gravitatorio.

**Residuo** Todo material inútil o no deseado, originado por la actividad humana, en cualquier estado físico (sólido, líquido, gaseoso, y sus respectivas mezclas) y que puede ser liberado en cualquier medio receptor (atmosfera, agua, suelo). Por lo tanto, los, residuos

pueden ser sólidos, efluentes líquidos y emisiones gaseosas.

**Segregación**

Acción o efecto de segregación: separar, marginar o apartar algo, a partir de características definidas con anticipación.

**USAC**

Univesidad de San Carlos de Guatemala.

**Volumen**

El volumen es una magnitud métrica en el espacio que representa y ocupa la masa de un material, en los desechos sólidos, la medida será en el sistema internacional (SI) que son los metros cúbicos.



## RESUMEN

En Guatemala se tiene un descontrol en el tema del cuidado del medio ambiente, lo cual es ampliado por el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la URL, Universidad Rafael Landívar, en el Perfil Ambiental del año 2016. En conclusión, el IARNA señala que Guatemala presenta una alta vulnerabilidad en diversas áreas y creciente construcción de riesgo para la población en general. Como aporte, para crear una sociedad guatemalteca resiliente, el presente trabajo está dirigido al cuidado y el manejo adecuado de los desechos sólidos domiciliarios que generan las personas diariamente.

Se realizaron muestreos de los desechos sólidos domiciliarios en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, con el fin de tener información y llegar a conclusiones y recomendaciones del manejo de los desechos que mejoren la calidad de vida de los habitantes del sector.

El presente trabajo de graduación está dividido en 5 secciones:

- La sección 1 trata de conceptos generales, los cuales describen la ubicación y características físicas y geográficas de la colonia Panorama.
- La sección 2 muestra conceptos generales de la caracterización de desechos sólidos y en la forma que se componen.
- La sección 3 trata del estado de clasificación de desechos, en la Universidad de San Carlos de Guatemala, a nivel nacional, a nivel internacional e investigaciones recientes sobre el tema de clasificación de desechos



- La sección 4 muestra la caracterización de desechos sólidos en la colonia Panorama.
- La sección 5 presenta los resultados de la caracterización de desechos sólidos de la colonia Panorama.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Caracterizar los desechos sólidos en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala

### **Específicos**

1. Determinar la generación diaria de desechos sólidos en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala.
2. Determinar la composición física de los residuos sólidos en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala.
3. Proponer actividades que incidan en la mejora del entorno de la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala.
4. Implementar un buen manejo y gestión de los desechos sólidos en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala.
5. Caracterizar los desechos sólidos en la colonia Panorama, zona 8 de Mixco, Guatemala.

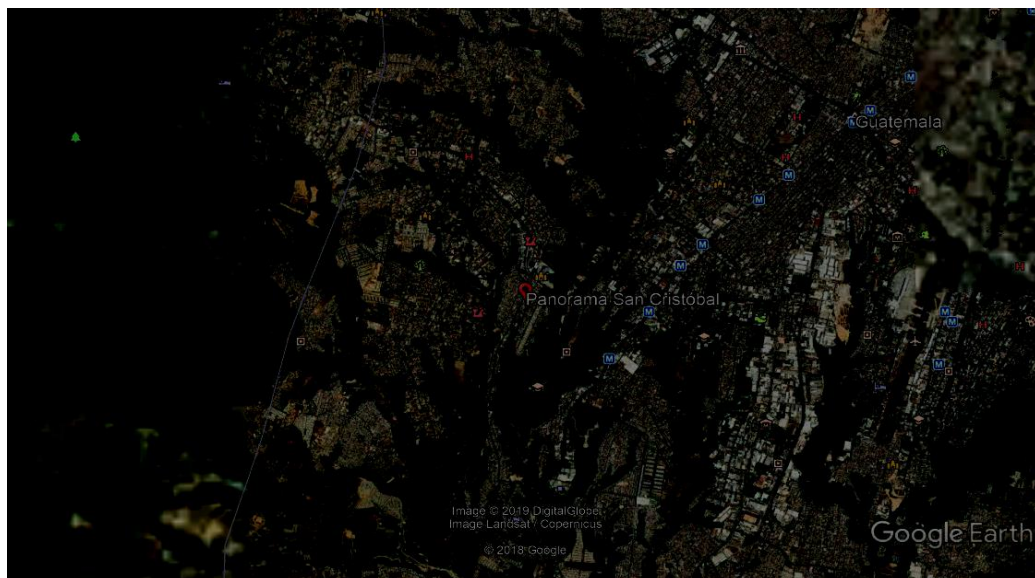


## INTRODUCCIÓN

Es necesario realizar estudios para la reducción y mitigación del impacto ambiental generado por las actividades diarias de la población humana. La problemática de la contaminación ambiental se debe, en gran medida, al mal manejo de desechos sólidos generado por todas las personas.

El presente trabajo tiene como finalidad, la caracterización de los desechos sólidos domiciliarios producidos en la colonia Panorama zona 8 de Mixco, lo que permitirá conocer en forma estimada la cantidad de residuos que se generan en este espacio geográfico. A partir de la información recabada y su análisis se proponen actividades alternativas para el manejo de los mismos.

Figura 1. **Mapa de localización de colonia Panorama**



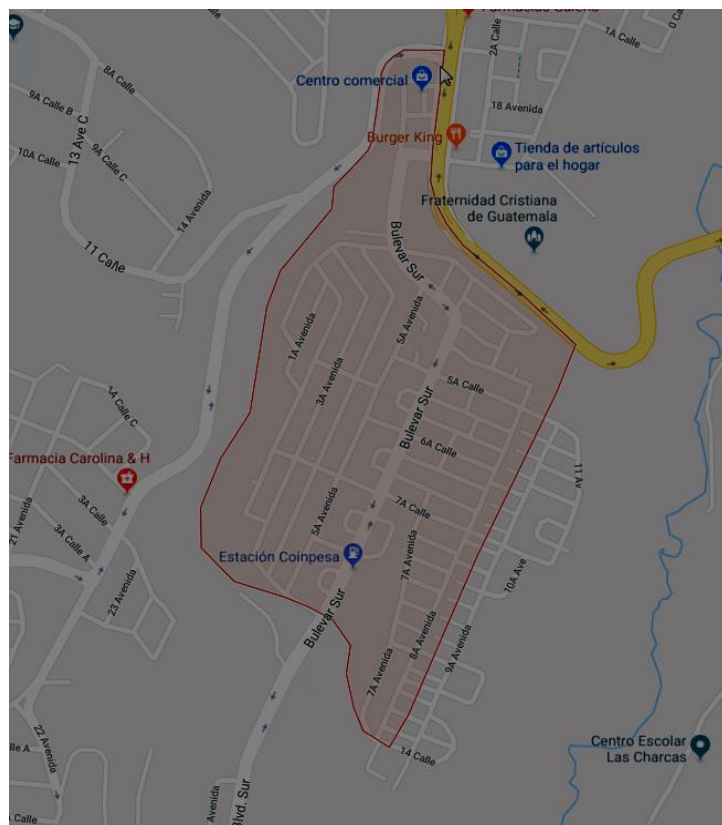
Fuente: elaboración propia. Google Earth.



# 1. HISTORIA DE LA COLONIA PANORAMA

Ciudad San Cristóbal es una importante zona residencial del municipio de Mixco, dentro de ella está ubicada la colonia Panorama en el área sur. El área forma parte del departamento de Guatemala.

Figura 2. **Mapa de ubicación de la colonia Panorama**



Área: 255, 864. 76 m<sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia. Google Earth.

En el reportaje de Prensa Libre titulado “Ciudad San Cristóbal crece en medio del desarrollo y riesgos naturales”, de fecha 30 de octubre de 2017, señala que el área que actualmente ocupa la colonia Panorama inició a poblarse a principios del siglo XIX, era considerada como un lugar de clase media y alta, según los estándares de la época. El área ocupada es de aproximadamente 700 hectáreas y pertenecía a un misqueño llamado Francisco Córdova González.

En el mismo reportaje se menciona que esta colonia se ha constituido en uno de los primeros desarrollos de vivienda dentro de Ciudad San Cristóbal, fue lotificada y comercializada inicialmente en 1973 por una empresa inmobiliaria denominada DEINCO, quienes fueron los encargados de urbanizarla de manera sostenible, posteriormente lo tomó el BAMVI. El nombre de esta colonia viene por su posición geográfica, ya que desde esta ubicación se podía observar un buen panorama.

### **1.1. Geografía**

La colonia pertenece al municipio de Mixco, se encuentra ubicado a 17 kilómetros en el extremo oeste de la ciudad capital. Se localiza en las coordenadas geográficas 90° 36' 23" de longitud oeste y 14° 37' 59" de latitud norte, con un área total de 132 kilómetros cuadrados y temperatura templada que puede llegar a los 25°C máximo y 3°C mínimo.

Tabla I. **Ubicación de Mixco**

Coordenadas Geográficas	UTM	GTM
	Huso 15	
14°37'51.79"N	1618894,1257769 Norte	433642,743062582
90°36'20.36"O	759129,64359 Este	-12028235277116,9

Fuente: elaboración propia.

Figura 3. **Altura de ubicación de la colonia panorama sobre el nivel del mar**



Fuente: elaboración propia. Google Earth.

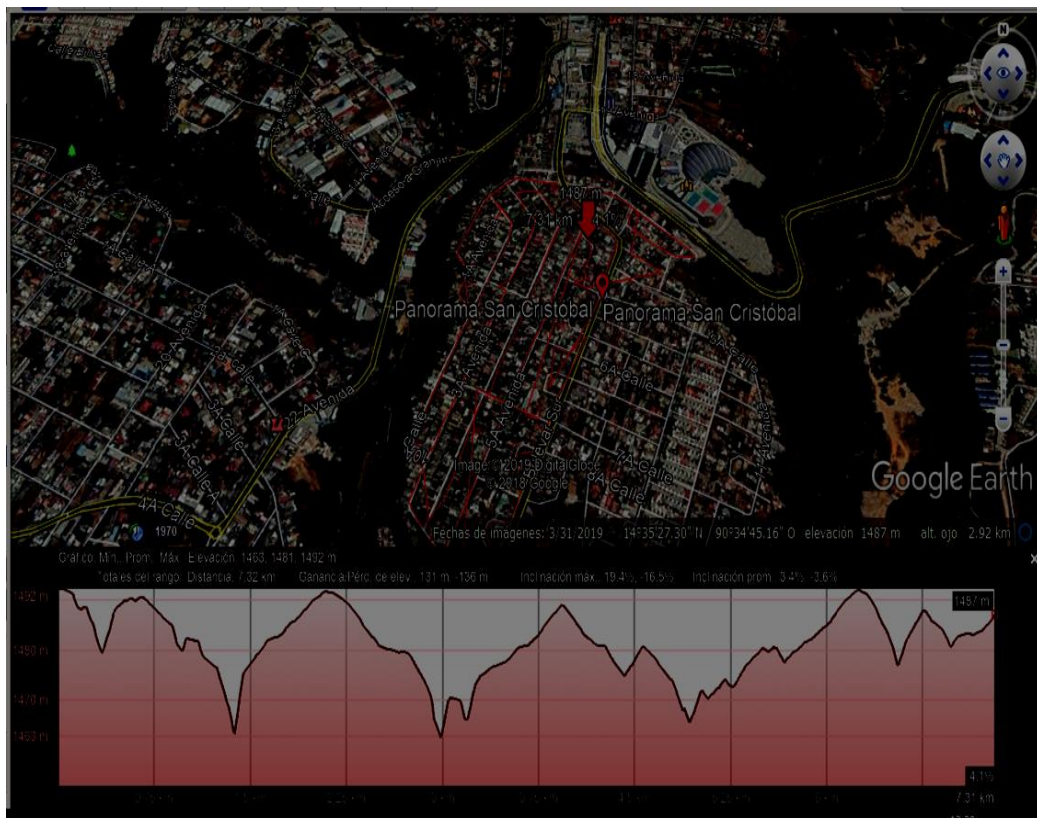


Tabla II. **Ubicación de la colonia Panorama**

Coordenadas Geográficas	UTM Huso 15	GTM
14°35'27.30" N	1614497,8739344	438133,80020754
90°34'45.16" O	763512,41681525	-15935069511444,4

Fuente: elaboración propia.

Figura 4. **Ubicación geográfica**



Fuente: elaboración propia. Google Earth.

La colonia Panorama pertenece al municipio de Mixco.

### **1.1.1. Mixco**

Es un municipio un municipio perteneciente al departamento de Guatemala, de la región metropolitana. La extensión territorial con la que cuenta este municipio es de 132 km<sup>2</sup>.

Hay una distancia de 16 km. entre el municipio y la cabecera departamental. Es un municipio cercano a la ciudad capital con la que mantiene relación comercial de manera directa, como generadora de empleo.

### **1.1.2. Límites**

Los límites establecidos son al norte con San Pedro Ayampuc, San Juan Sacatepéquez y Chinautla; al sur con Villa Nueva; al este con la ciudad de Guatemala; y al oeste con el departamento de Sacatepéquez.

## **1.2. Historia**

Acerca de la etimología del nombre hay discrepancias, ya que Fuentes y Guzmán sugiere que proviene de Mixco Cucul, que se traduciría como “pueblo de loza pintada”; mientras que Arriola asegura que la palabra deviene del náhuatl mixconco, que significa “lugar cubierto de nubes”.

Conocido durante el período hispánico como Santo Domingo Mixco, el Valle de Mixco era una de las divisiones naturales de la antigua comprensión de las tierras jurisdiccionales del corregimiento del valle, cuya autoridad estaba reservada al alcalde de la ciudad de Santiago, actualmente Antigua Guatemala.

### **1.2.1. Celebraciones**

Mixco es considerado como parroquia extraurbana de la Arquidiócesis de Guatemala, el santo patrono es Santo Domingo.

Se celebran dos festividades durante el año, las cuales son consideradas importantes por sus habitantes: una en la última semana de enero en honor a la Virgen de Morenos; y 24 la otra en agosto, en honor a su santo patrono Santo Domingo de Guzmán.

La divisidivisión administrativa del municipio contempla que existen 11 aldeas y 25 colonias principales. Las aldeas son: El Campanero, Cotió, El Aguacate, Lo de Bran, Lo de Coy, Lo de fuentes, La Brigada, La comunidad, Naranjito, San Ignacio y Sacoj.

### **1.2.2. Economía**

La actividad agrícola es escasa, por lo que su economía se basa en la industria, pues en este municipio predomina la zona industrial del departamento, que incluye actividades de ganadería bovina, porcina, avicultura, servicios y comercio.

### **1.2.3. Ríos**

El municipio de Mixco es atravesado por los ríos Pansalic, La Brigada, Mariscal, Molino, De Las Limas, El Zapote, Guacamaya y 9 más: También por el riachuelo Tempiscal y las quebradas llamadas El Aguacate, El Arenal, Pansiguir, Sancín.

### **1.3. Topografía**

El municipio muestra una topografía quebrada en 75 % de su extensión. La parte más plana queda al este. La cabecera está en terreno sinuoso, es decir, principia en la bifurcación de la ruta asfaltada CA-1 para entrar a la cabecera y termina en las faldas del cerro Alux, con un desnivel demasiado pronunciado. Sus calles son por lo general curvas.<sup>1</sup>

#### **1.3.1. Ubicación geográfica**

La colonia Panorama está ubicada en la Zona 8 del municipio de Mixco, departamento de Guatemala. La colonia atraviesa el bulevar Sur de Ciudad San Cristóbal. La colonia inicia al Norte del bulevar Sur, desde el lugar denominado La Fuente, que viene del bulevar principal de San Cristóbal.<sup>2</sup>

El bulevar Sur cuenta con 4 carriles, 2 en cada sentido.

---

<sup>1</sup>VALLADARES, Luis. *Municipio de Mixco, Guatemala*.p.4

<sup>2</sup>Ibíd

Figura 5. **Ubicación geográfica de la colonia Panorama**

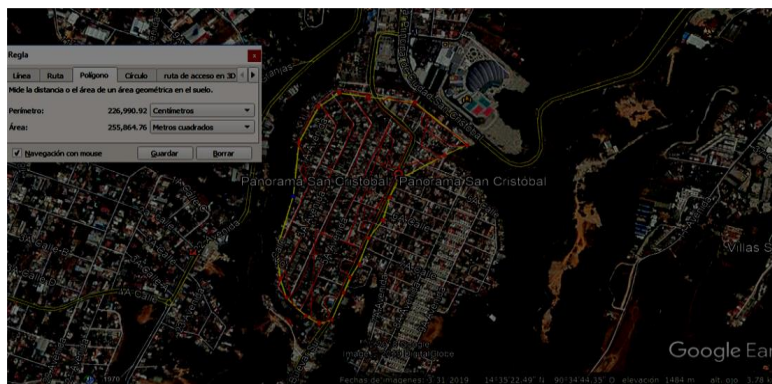


Fuente: elaboración propia. Google Earth.

### 1.3.2. **Extensión territorial y colindancias**

La colonia Panorama tiene una extensión territorial de aproximadamente 255 864,76 metros cuadrados.

Figura 6. **Extensión territorial colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia. Google Earth.

Las colindancias son:

- Al norte: colinda con centro comercial la fuente, zona de apartamentos, y con el inicio del bulevar sur.
- Al oeste: colinda en toda su orilla con un barranco, bulevar deportivo y más al oeste, con la carretera que lleva a Pinares y a Balcones.
- Al sur: colinda con colonia Valle Dorado y Bulevar Sur.
- Al este: colinda con colonia Las Torres y Pradera las Flores, y un barranco (parte de la cuenca de Villa Lobos).

### **1.3.3. Accesos**

La colonia Panorama el único acceso que tiene es por el bulevar Sur de Ciudad San Cristóbal, que conecta diferentes arterias principales de Mixco, Ciudad de Guatemala y Villa Nueva, los accesos a la colonia cuentan con carreteras de asfalto y de concreto.

La colonia Panorama cuenta con 2 rutas de acces:

- La primera ruta de acceso llega por el Bulevar principal (que proviene del periférico, carretera interamericana y por la calzada Aguilar Batres) y desemboca en el bulevar sur.
- La segunda ruta proviene de la carretera de Villa Nueva, desembocando al bulevar sur.

Los accesos son:

- 4ta calle de La colonia Panorama

- 5ta avenida de la colonia Panorama
- 7ma calle de la colonia Panorama

Todas cuentan con garita de seguridad privada para su ingreso.

Figura 7. **Entrada 7ma calle a la colonia Panorama**



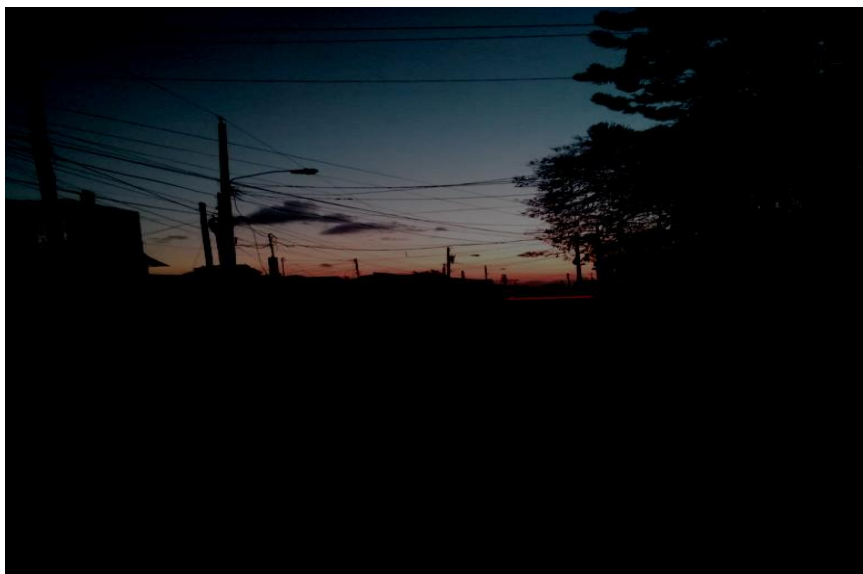
Fuente: elaboración propia.

Figura 8. **Entrada 5ta avenida a la colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia.

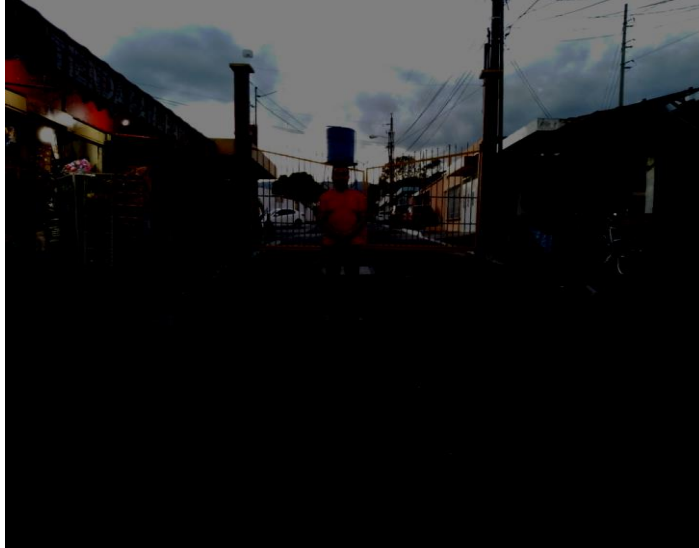
Figura 9. **Segunda garita de seguridad, entrada 7ma cale colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia.



Figura 10. **Entrada 4ta calle a la colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia.

Figura 11. **Ubicación de ingresos**



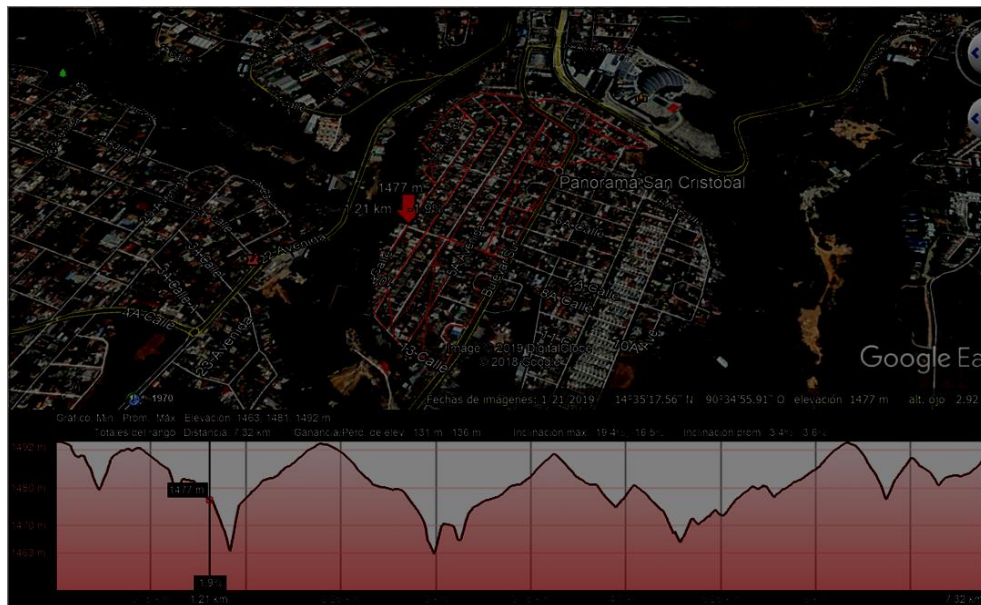
Fuente: elaboración propia. Google Earth.

### 1.3.4. Geomorfología del lugar

La colonia Panorama se encuentra a 1 477 metros sobre el nivel del mar, se encuentra en medio de la cuenca del río Villa Lobos, que desemboca en el lago de Amatitlán.

La topografía se puede observar en la siguiente imagen y a la vez las alturas del terreno sobre el nivel del mar.

Figura 12. **Elevación máxima y elevación mínima de la colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia. Google Earth.

La colonia tiene materiales piro plásticos que fueron depositados por los volcanes en erupciones de miles de años atrás, así como algunas lluvias arrastraban todo este tipo de material hasta quedar situados en la colonia.

El clima es variado, su recaudación de agua es a través de líneas de conducción que son bombeadas hasta la superficie del terreno. Existen bastantes áreas con árboles, la mayoría se encuentran ubicados el en parque comunal de la colonia.

#### **1.4. Características socio culturales**

En entrevista con la presidente de la Asociación de Vecinos de la colonia Panorama, AVECOP, Clara Luz de Bethania Rojas Calderon, se indicó que la colonia tiene aproximadamente 700 viviendas dentro de la misma, habitando un promedio de 3 personas por vivienda. Cada vivienda cuenta con un frente de 8 metros y 30 metros de profundidad, con un área de terreno de 240m<sup>2</sup>.

La colonia estaba planificada para trabajadores del estado y periodistas. El diseño urbano de la colonia contempla, en el centro de la misma, una iglesia católica, la Iglesia Hermano Pedro. A la misma asisten aproximadamente 300 personas. Esta Iglesia fue construida por la iglesia católica conjuntamente con los vecinos de la colonia y sectores aledaños.

En la actualidad la colonia se dividió en 4 áreas por comités de vecinos

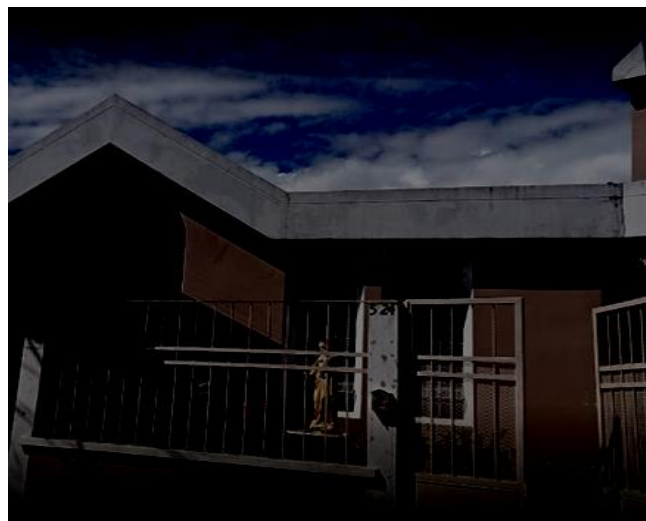
En la colonia se realizan reuniones trimestralmente con los vecinos para darle una mejora continua a todo, el ornato (desechos, área verde, área de juegos, parquea la colonia) y a la seguridad.

Cuenta con un parque al sur de la 3era., 4ta. y 5ta avenida, llamado parque Panorama.

Como parte de Ciudad San Cristóbal, la colonia Panorama pertenece a la zona 8 de Mixco, es una población de estatus medio, tiene aproximadamente 700 familias, con un promedio de 3 personas por vivienda.

Lo cual fue evidenciado en el artículo de periódico Prensa Libre, con fecha 30 de octubre de 2017, "Ciudad San Cristóbal crece en medio del desarrollo y riesgos naturales.

Figura 13. **Iglesia Hermano Pedro**



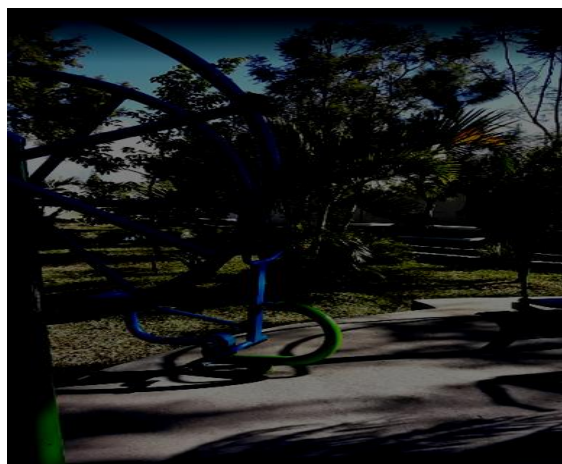
Fuente: elaboración propia.

Figura 14. **Ingreso parque Panorama**



Fuente: elaboración propia.

Figura 15. **Juegos de parque Panorama**



Fuente: elaboración propia.

La patrona de la colonia es la virgen de morenos, protectora de los misqueños.

También se se realizan actividades culturales como ventas de comida, campeonatos de fútbol y de basquetbol en beneficio a la colonia, para su ornato. También participan colegios de la zona con alguna actividad recreativa utilizando el parque de la colonia.

Entre los servicios públicos se cuenta con alumbrado eléctrico público otorgado por EGSA, el agua es extraída de un pozo propio y bombeado hacia la línea de conducción.

El transporte público son buses pequeños que transportan a las personas desde la colonia al centro comercial Pacific Center, también de la colonia a Villa Lobos, asimismo la ruta que transporta desde la colonia a Mixco, existe otra ruta que pasa sobre la colonia llamada transportes rápidos de Peronia

La seguridad, principalmente, la brinda la PNC. La colonia cuenta con seguridad privada que vigila toda la colindancia de la colonia, cuenta con garita de seguridad en los ingresos a la misma.

La educación en Ciudad San Cristóbal, existen instituciones privadas y públicas, así también en la colonia Panorama se tienen alrededor colegios privados como: IMB-PC, CEA, Kinder Kids y K-BOOM.

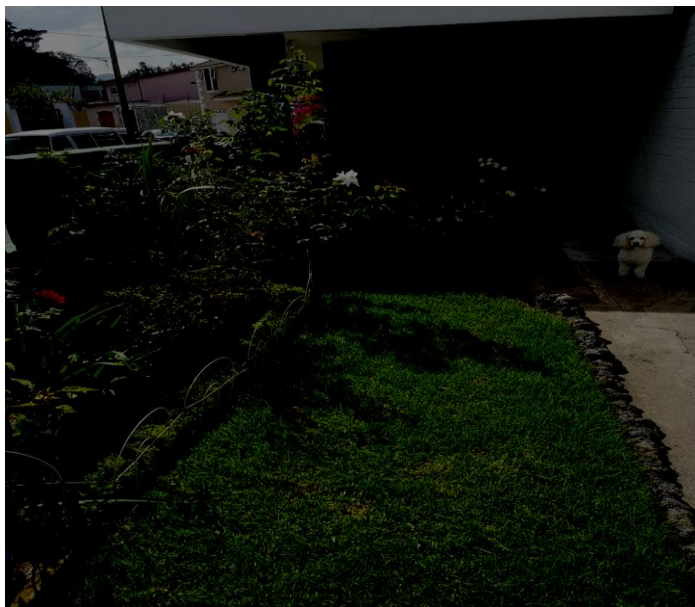
La mayor parte de los jóvenes estudian dentro de Ciudad San Cristobal los establecimientos son: Campo Real, Secretariado Bilingue, Brooklyn, IMB – PC, McDermort, otros tienen que ir a zonas aledañas en los colegios: Santa

Teresita, Lehnseen, Monte María, Liceo Guatemala, Liceo Javier y Sagrado Corazón, entre otros.

### **1.5. Descripción del entorno natural**

La colonia cuenta con áreas verdes, destacando el parque Panorama. Algunas casas cuentan con áreas verdes internas, a su vez, sobresaliendo pinos, cipreses, eucaliptos, naranjales, mandarinales, mangos, romero y variedad de plantas para decoración de domicilios.

Figura 16. **Ejemplo de jardinería en viviendas de la colonia Panorama**



Fuente: elaboración propia.

Los representantes de AVECOP durante una entrevista indicaron que el entorno natural cuenta con variedad de seres vivos, los más vistos en la colonia son:

- Aves: búho, cuervo, buitres, periquito, tucán, gallina, colibrí, paloma, gorrión y pato, entre otros.
- Roedores: hámsters, ratones, ardillas, diferentes tipos de serpientes, cobayas.
- Animales domésticos: perros, gatos, peces (acuarios personales), pericos.
- Variedad de insectos y otros animales.



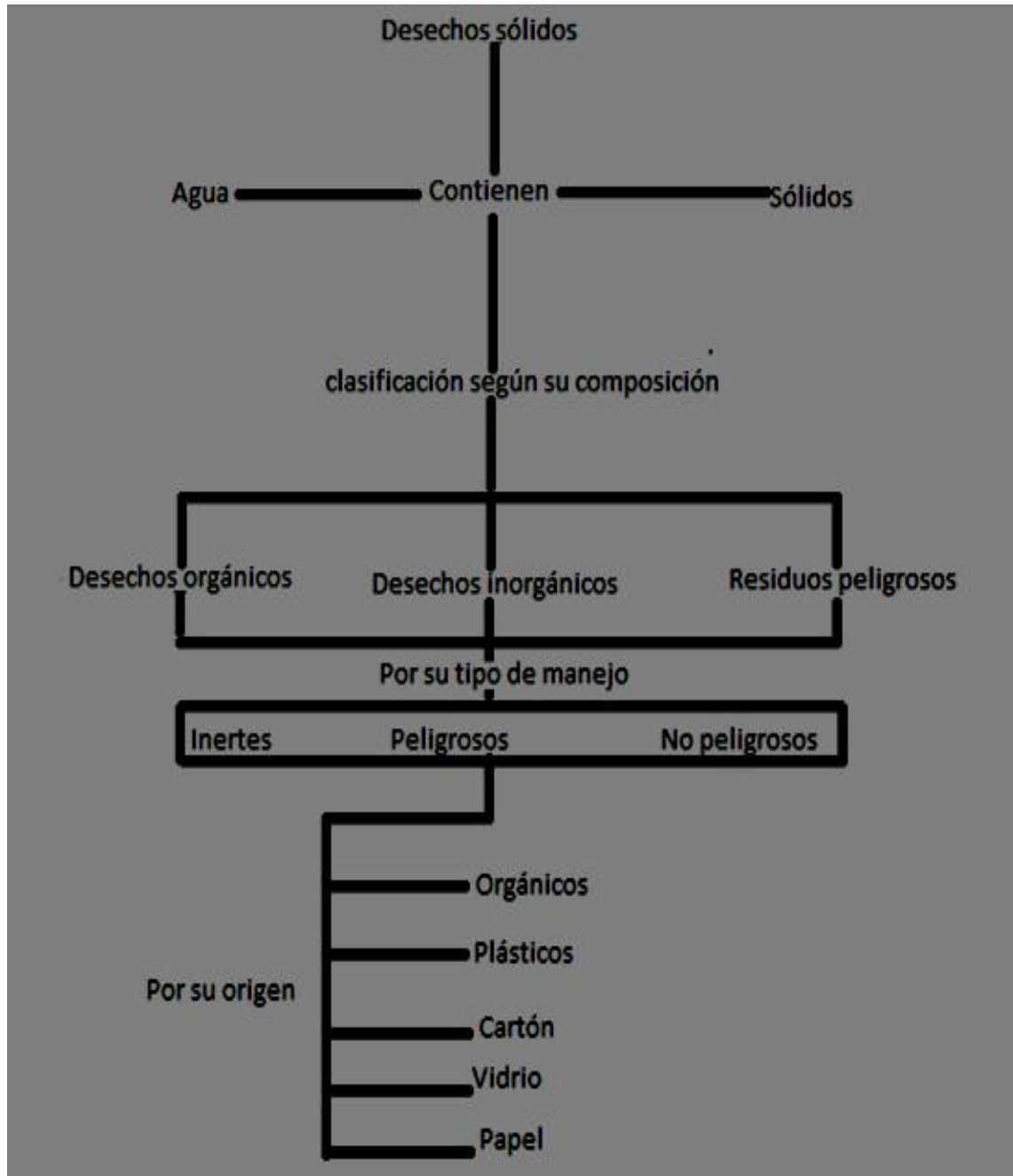


## **2. DEFINICIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES**

Hasta la fecha, julio de 2019 , en la Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos, se encuentran registradas 68 trabajos de graduación sobre el tema de desechos sólidos (ver el Capítulo 3 de este trabajo de graduación), de los mismos, 6 pertenecen a la Facultad de Ingeniería. En su mayoría se presentan definiciones comunes al tema, ya formalizadas.

Para el desarrollo de este capítulo se utilizarán los trabajos de graduación de Marco Antonio González González y Sharon Bartola Ambrocio García. Al analizar ambos estudios, se puede concluir en un diagrama general sobre desechos sólidos, el cual se presenta a continuación:

Figura 17. **Desechos sólidos**



Fuente: elaboración propia.

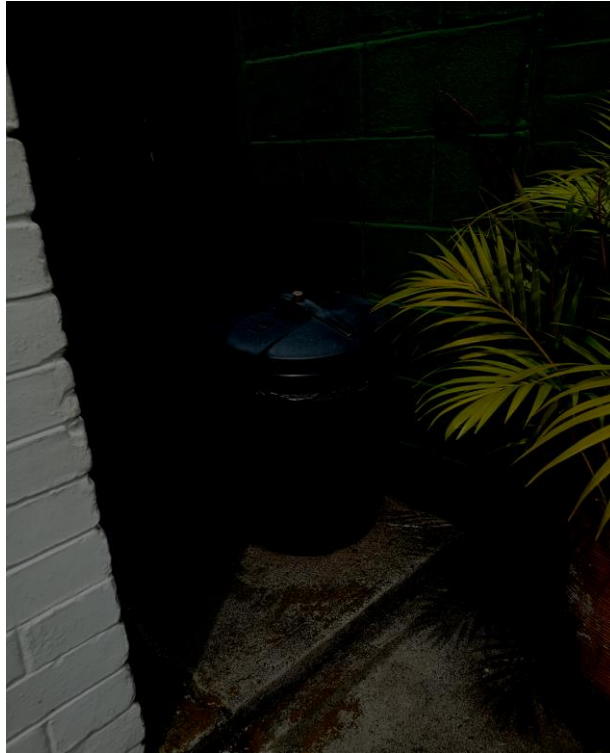
## **2.1. Clasificación de desechos**

Los desechos sólidos pueden definirse como un grupo de materiales producidos por actividades humanas que no tienen ninguna utilidad inmediata (transformándose en indeseables u obsoletos), caracterizándose por encontrarse en el estado sólido. Hoy en día los desechos sólidos ocupan el mayor porcentaje del total de desechos o residuos que el ser humano genera. Para el control de los desechos sólidos es importante su caracterización, midiéndose su peso, volumen y densidad, a manera de identificar las mejores maneras de rechazar, reducir, reutilizar, reparar, reciclar y responsabilizar, aplicando la técnica de las 6 Rs.

## **2.2. Desechos solidos domiciliarios**

Según su origen, los desechos pueden clasificarse como domésticos, comerciales, industriales, hospitalarios, de construcción, municipales, institucionales y espaciales. En este caso, se centrará en los desechos domiciliarios, es decir, todos aquellos generados por los domicilios, lo que genera diariamente el ser humano en sus viviendas.

Figura 18. **Desechos domésticos**



Fuente: elaboración propia.

Los desechos sólidos domiciliarios se producen por todas las actividades cotidianas diarias y otras actividades dentro de los domicilios, como resultantes se llaman “basura”, los desechos comúnmente de los domicilios son diferentes materiales, como: cartones, plásticos, vidrios, papel de diferente tipo, ropa, zapatos, restos de alimentos, telas, recipientes de químicos, recipientes de higiene personal, empaques de alimentos, pinturas, aerosoles y pesticidas, entre otros.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> Gonzáles, Marco. *Manejo de desechos sólidos en la escuela oficial urbana mixta 824 y 825, ciudad, Peronia, Villa Nueva, Guatemala.* p. 157.

Por la naturaleza del trabajo de graduación, los desechos domiciliarios tienen prominencia. Sin embargo, dentro de la colonia Panorama, existen diversos locales comerciales, los cuales están integrados a las viviendas, entre los más comunes se encuentran tiendas (de barrio), salones de belleza y papelerías. Al estar integradas a las viviendas, los desechos producidos en estos locales, pasan a ser parte de los desechos domiciliarios.

### **2.3. Clasificación por el tipo de manejo de desechos domiciliarios**

En general, los desechos por su tipo de manejo pueden clasificarse como inertes, peligrosos y no peligrosos. A continuación, se describen los mismos para clasificarlos en la vivienda.

#### **2.3.1. Desechos inertes**

Son todos aquellos que no experimentan transformaciones físicas, biológicas o químicas, no son combustibles ni solubles, no reaccionan químicamente ni físicamente, no son biodegradables. Ejemplos de los mismos son lozas, arenas, cementos, calizas, alcantarillas y gomas. En las viviendas se presentan principalmente en el momento de construirlas o dar mantenimiento a la infraestructura.

Figura 19. **Desechos inertes**



Fuente: ESTEVE, Jose. *Desechos Inertes*. <https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/10/05/los-residuos-de-la-construccion-clasificacion-y-normativa/>. Julio 2019.

### **2.3.2. Desechos peligrosos**

Se consideran así por tener propiedades intrínsecas que presentan riesgos para la salud y el medio ambiente y estos tienen que ser tratados de una manera diferente, algunos residuos son baterías de autos, metales, cloro, aceites quemados, desechos químicos, desechos hospitalarios. Dentro de los desechos domiciliarios, se encuentran en una pequeña porción desechos peligrosos. Estos desechos deben ser reunidos y guardados en bolsas o recipientes que deberán ser identificados como peligrosos.

Figura 20. **Desechos peligrosos**



Fuente: *Desechos peligrosos*. <https://www.protectsafety.mx/producto/senalamiento-peligro/>, julio de 2019.

### **2.3.3. Desechos no peligrosos**

Son aquellos que no tendrán ninguna reacción que afecte al medio ambiente ni al ser humano, éstos no tienen propiedades intrínsecas. Estos pueden ser segregados por su composición, tema que se trata en la siguiente sección.



Figura 21. **Desechos no peligrosos**



Fuente: elaboración propia.

## **2.4. Composición de los desechos sólidos domiciliarios**

Los desechos sólidos pueden clasificarse según su composición como orgánicos e inorgánicos.

### **2.4.1. Desechos sólidos orgánicos.**

Los desechos sólidos orgánicos son los que se descomponen a través del tiempo, por la acción natural de organismos vivos, estos pueden ser lombrices y

bacterias, los desechos son: cascara de frutas, verduras, restos de alimentos y restos de plantas, entre otros.

Figura 22. **Desechos orgánicos**



Fuente: elaboración propia.

#### **2.4.2. Desechos solidos inorgánicos**

Los desechos sólidos inorgánicos son aquellos que no se descomponen como los orgánicos con seres vivos, estos son los que no se logran descomponer fácilmente no pueden ser degradados naturalmente, sufren descomposición de una manera muy lenta, éstos provienen de materiales como: papel, cartón, plástico, botellas, vidrio, metal, cristal y pilas, entre otros.



Tabla III. **Tiempo de descomposición de los desechos inorgánicos**

Descomposición de desechos inorgánicos	
Desecho	Tiempo de degradación
Papel	2-5 meses
Calcetines de lana	1-5 años
Zapatos de piel	25-40 años
Nylon	30-40 años
Latas de aluminio	800-100 años
Botellas de vidrio	100-400 años
Llantas de auto	500 años
Botellas de plástico	1 000 años
pilas	Más de 1 000 años
Botellas de vidrio	Más de 4 000 años

Fuente: VELASQUEZ Narvaez. *Descomposición de desechos inorgánicos*. p.14

## 2.5. Los desechos sólidos domiciliarios y cambios de estado

Las clasificaciones de los desechos están definidas inicialmente por su estado físico (facilidad de manejo y almacenaje), sólidos, líquidos y gaseosos. Los alcances de estos estados son puramente descriptivos, o según el manejo que se le quiera dar.

### 2.5.1. Desecho sólido

La materia en estado sólido se caracteriza porque opone resistencia a cambios de forma y de volumen, sus partículas se encuentran juntas, tienen una gran cohesión y adoptan formas bien definidas.

Figura 24. **Desechos sólidos**



Fuente: GOOGLE. *Desechos sólidos*.

[http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/MARN\\_presenta\\_Poltica\\_Nacional\\_para\\_la\\_gestin\\_Integral\\_de\\_los\\_Residuos\\_y\\_Desechos\\_Slidos](http://www.marn.gob.gt/noticias/noticia/MARN_presenta_Poltica_Nacional_para_la_gestin_Integral_de_los_Residuos_y_Desechos_Slidos). Junio 2019.

### **2.5.2. Desecho líquido**

El estado líquido se caracteriza por presentarse en forma de fluido altamente incompresible, lo que significa que su volumen es casi constante en un rango grande de presión (Atkins, 2006). Ejemplo de los desechos líquidos son las aguas residuales o servidas, los cuales contienen sólidos en suspensión que son contaminantes.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> VELASQUEZ, Narvaez. *Tiempo de descomposición de desechos sólidos*. p. 12.

Figura 25. **Desechos líquidos**



Fuente: Google. *Desechos líquidos*. <https://encolombia.com/medio-ambiente/normas-a/humedecreto159484/>. Junio 2019.

### **2.5.3. Desechos gaseosos**

El estado gaseoso de agregación de la materia se caracteriza por dejar a la sustancia sin formato ni volumen propio, su principal composición son moléculas no unidas, expandidas y con poca fuerza de atracción, haciendo que no tengan volumen y forma definida, provocando que éste se expanda para ocupar todo el volumen del recipiente que la contiene. Ejemplo de los desechos gaseosos son los generados por las industrias que generan conversiones químicas o bioquímicas, es decir, compuestos orgánicos que evaporan rápidamente a la atmósfera.

Figura 26. **Desechos gaseosos**



Fuente: CASTORENA, José. *Desechos Gaseosos*.

<https://www.monografias.com/trabajos103/lacontaminacion-ambiental/lacontaminacion-ambiental2.shtml>. Julio 2019.

### **3. ESTADO DEL ARTE DEL TEMA DE CLASIFICACIÓN DE DESECHOS.**

El estado del arte es una modalidad de la investigación documental que permite el estudio del conocimiento acumulado (escrito en textos) dentro de un área específica. Sus orígenes se remontan a los años ochenta, época en la que se utilizaba como herramienta para compilar y sistematizar información especialmente el área de ciencias sociales, sin embargo, en la medida en que estos estudios se realizaron con el fin de hacer balances sobre las tendencias de investigación y como punto de partida para la toma de decisiones, el estado del arte se posicionó como una modalidad de investigación. Hoy en día, se considera que en general, el estado del arte puede abordarse desde tres perspectivas fundamentales. Sea cual fuere el abordaje del estado del arte, se considera que su realización implica el desarrollo de una metodología resumida en tres grandes pasos: contextualización, clasificación y categorización; los cuales son complementados por una fase adicional que permita asociar al estado del arte de manera estructural, es decir, hacer el análisis (sinónimo de investigación). De esta manera se observa que la realización de estados del arte permite la circulación de la información, genera una demanda de conocimiento y establece comparaciones con otros conocimientos paralelos a éste, ofreciendo diferentes posibilidades de comprensión del problema tratado; pues brinda más de una alternativa de estudio.<sup>6</sup>

Esta sección presenta un estado del arte sobre el manejo de desechos sólidos. Se divide en 3 partes, como se trata de manera internacional el tema de desechos, de manera nacional, y el papel de la Universidad de San Carlos de Guatemala, al respecto.

---

<sup>6</sup> MOLINA MONTOYA, Alvarenga. *Estado del arte*. p.19



### **3.1. Manejo de desechos sólidos a nivel mundial**

A nivel internacional uno de los trabajos que más han sobresalido es el de “La Historia de las Cosas”, documento que explica la economía de materiales desde la perspectiva de producción de desechos y presenta una perspectiva muy crítica del sistema consumista, así como también enseña que muchos problemas sociales y del medio ambiente están interrelacionados, y finalmente, insta a toda la humanidad a crear un mundo sostenible y justo. Este documento tuvo un alto auge, desembocando en el documental y movimiento “La historia de las cosas”, señalando que la mayoría de las personas tienen un elemento en común, y es el apego desmedido por los productos de cualquier índole, por lo que cada vez más se vuelven más dependientes, terminando obsesionados con el consumismo, haciendo hincapié en los productos tecnológicos y la obsolescencia programada.

La organización de las Naciones Unidas, ONU, señala que, en materia de desechos sólidos, en algunos países, el sistema de gestión de los desechos sólidos también se ocupa de los desechos humanos, tales como los excrementos, las cenizas de incineradores, el fango de fosas sépticas y el fango de instalaciones de tratamiento de aguas cloacales. Si esos desechos tienen características peligrosas deben tratarse como desechos peligrosos esto se trató en el programa 21 en cumplimiento de lo dispuesto en el párrafo 3 de la sección 44/ 228 de la asamblea general, en que la asamblea afirmó que la conferencia debía elaborar estrategias y medidas para detener e invertir los efectos de la degradación del medio ambiente en el contexto de la intensificación de los esfuerzos nacionales e internacionales, hechos para promover un desarrollo sostenible y ambientalmente racional en todos los países. y en el párrafo 12 g) de la sección I de la misma resolución, en que la Asamblea afirmó que la gestión ecológicamente racional de los desechos se

encontraba entre las cuestiones que más importancia tenían para mantener la calidad del medio ambiente de la Tierra y, sobre todo, para lograr un desarrollo sostenible y ecológicamente racional en todos los países.

Actualmente, una una de las mejores políticas de manejo de desechos sólidos la posee Noruega y Suecia, funciona tan bien el modelo de reciclaje de basura en estos dos países europeos que decidieron importarla de otros lugares para, así generar energía. Una medida ecológica que puede ser la solución del problema residual del mundo.

### **3.2. Manejo de los desechos sólidos a nivel nacional**

El manejo inadecuado de los desechos sólidos es uno de los problemas ambientales urbanos más severos que enfrenta el país, pues se estima que para el año 2016, Guatemala generó más de 8 200 toneladas diarias de residuos y desechos comunes, de las cuales, el 50 % se genera en el área metropolitana. Según estudios, se calcula que diariamente se depositan, tan solo en los vertederos de la ciudad de Guatemala, unas 2 500 toneladas de basura, sin contar las que se desechan en los más de 1 000 botaderos ilegales, ubicados principalmente en barrancos, sitios baldíos y calles.

El problema El problema se agrava por la deficiente recolección, el inadecuado destino final, la poca disposición de pago por el servicio y el escaso conocimiento y aplicación de la separación de basura de todo el material reciclable y reusable que llega a los basureros.

---

<sup>7</sup> LEONARD, Annie, Jonah SACHS,. *La Historia de las Cosas*. 2007. p.20

El ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, como parte de su mandato, de formular y ejecutar políticas relativas a la protección, sostenibilidad y mejoramiento de los temas ambientales en el país; inició el trabajo en conjunto con distintos actores y sectores, en búsqueda de una Política Nacional para la gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, como herramienta central para superar la problemática de manera adecuada. La Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos, Acuerdo Gubernativo 281-2015, tiene como propósito fundamental establecer a través de programas y líneas de política, acciones para minimizar de la manera más eficiente, los riesgos a los seres humanos y al ambiente, en especial la reducción de la cantidad o peligrosidad de los desechos sólidos que llegan a los sitios de disposición final a través de una gestión integral que contribuya al bienestar del ambiente y la salud. La presente política se enfoca a toda clase de residuo y desecho sólido en general, es una Política Marco que orienta y plantea la necesidad de fortalecer el marco jurídico y normativo en la materia considerando las características en base al origen, composición o peligrosidad de los residuos y desechos sólidos.

### **3.3. El papel de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el manejo de desechos.**

El papel de la universidad en el manejo de los desechos tiene 2 frentes principales. El primero se ha enfocado en el tratamiento en el sitio, tratándose principalmente de la segregación de los desechos, colocando basureros de diferente color con su respectiva clasificación de orgánicos, plásticos y aluminio.

La Unidad de Desechos Sólidos de la oficina Verde del departamento de Ambiente de la División General de Administración (DIGA) es la encargada de

tratar este tema dentro de las instalaciones de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Por lo que se considera que la cantidad es mínima a comparación de la cantidad de personas que se encuentran diariamente en la universidad, aproximadamente unas 50 000 personas, de tal manera que dichas personas no cuentan con un lugar cercano para poder desechar los residuos diarios que generan.

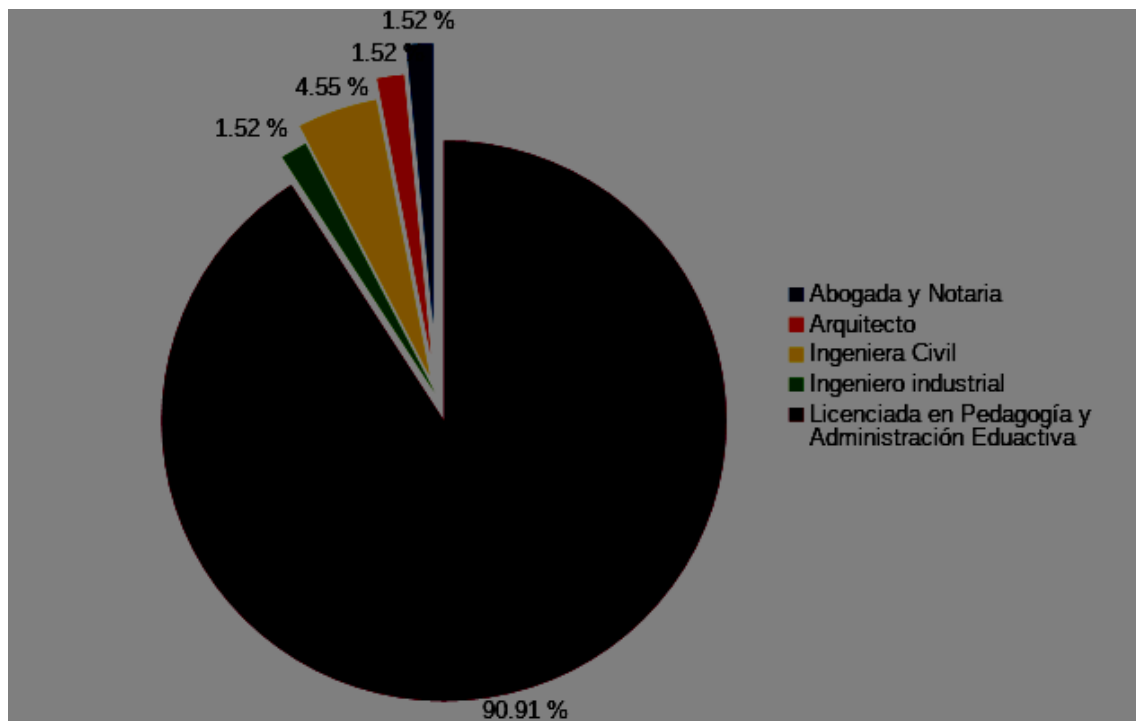
El segundo frente se refiere a los trabajos de graduación elaborados por los estudiantes de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Para enumerar, describir y analizar sobre el tema de caracterización de desechos domiciliarios de trabajos de graduación, se opta por utilizar la base de datos de la Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala ([biblioteca.usac.edu.gt/biblioteca2/index.php](http://biblioteca.usac.edu.gt/biblioteca2/index.php)), se realizó un cuadro resumen de los trabajos realizados hasta julio de 2019, el mismo se encuentra en el anexo de este documento.

Se registraron 66 trabajos de graduación cuyo tema principal es la clasificación (segregación) de desechos sólidos. El cuadro utiliza como elementos descriptivos.

- Título
- Autor
- Título a optar
- Facultad/Escuela no Facultativa
- Modalidad EPS o Tesis
- Año
- Temas a tratar

En el caso de los títulos a optar se puede concluir, que el tema es tratado en su mayoría por la Licenciatura en Pedagogía y Administración Educativa (aproximadamente un 91 % del total de trabajos analizados).

Figura 27. **Porcentajes de trabajos de graduación por el título a optar**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 27, se puede concluir que el tema tratado en su mayoría por el área humanística, puede ser por el tema de viabilidad y facilidad para trabajar en el tema.

Este factor de gran porcentaje de trabajos de graduación de humanística se debe a que la facultad a la que pertenecen se encargó de subir los trabajos de graduación a la biblioteca central virtual, antes que las demás facultades.

Cada uno de los 66 trabajos de graduación se revisó y se identificaron subtemas, los cuales se registran en el cuadro resumen bajo la columna “temas a tratar”.

En este caso se optó por realizar una “nube de palabras”, a continuación, se presenta el resultado.

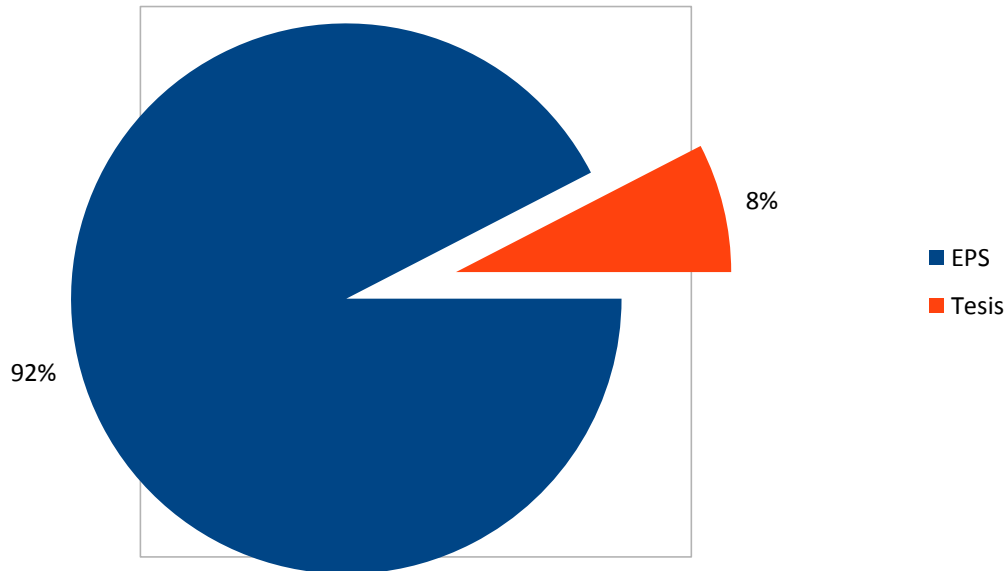
Figura 28. **Nube de palabra al analizar la columna: temas a tratar**



Fuente: elaboración propia, con programa nube de palabras.

De la nube de palabras sobresalen: basuras, conversación y protección.

Figura 29. **Porcentaje de trabajos por EPS y trabajos de graduación en la biblioteca virtual investigado.**



---

Fuente: elaboración propia.

En la figura 29, se muestra la gráfica del porcentaje de trabajos de graduación por EPS y por tesis, siendo éstos: tesis 7,58 % y EPS 92,42 %, con estos resultados se determina que hay un bajo porcentaje de tesis por el motivo que la mayor parte de las carreras humanísticas se van por trabajos de EPS y las carreras técnicas como ingeniería y arquitectura van por trabajos de graduación.

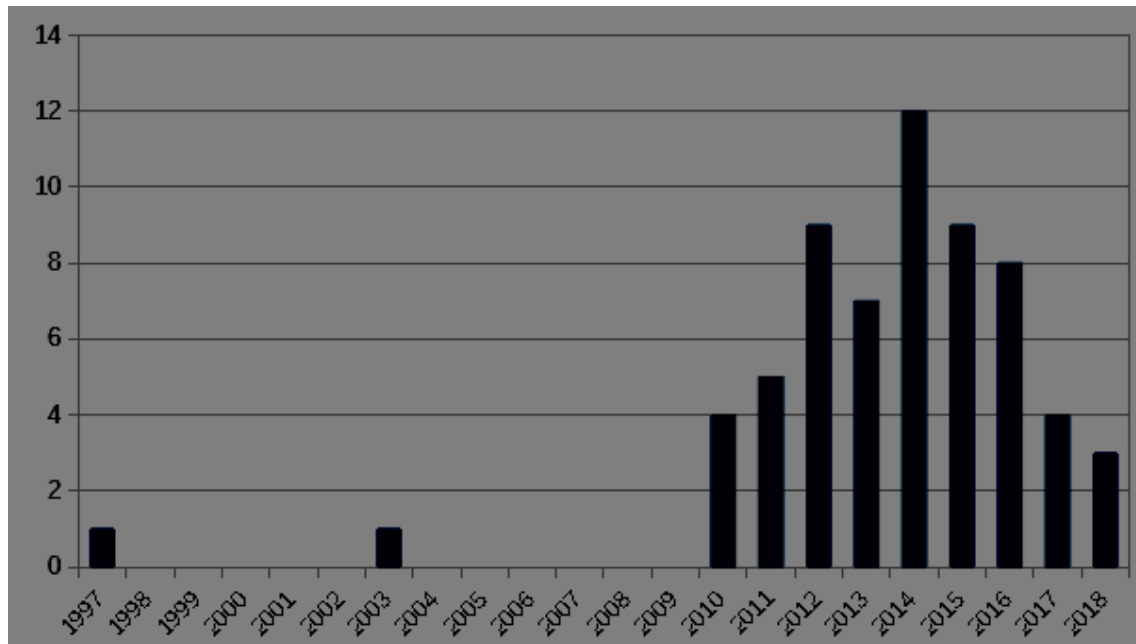
Tabla IV. **Cantidad de trabajos de graduación por año**

Año	cantidad
1997	1
1998	0
1999	0
2000	0
2001	0
2002	0
2003	1
2004	0
2005	0
2006	0
2007	0
2008	0
2009	0
2010	4
2011	5
2012	9
2013	7
2014	12
2015	9
2016	8
2017	4
2018	3

Fuente: elaboración propia.



Figura 30. **Gráfica cantidad de trabajos de graduación por año**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 30, se presenta la gráfica de trabajos de graduación encontrados en la biblioteca central virtual, mostrando que entre los años 2010 al 2018 se han presentado la mayoría de trabajos sobre el tema de desechos.

### **3.4. El papel de la facultad de ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala en el manejo de los desechos.**

Al igual que en el caso de la Universidad de San Carlos, en el manejo de los desechos se reconocen 2 frentes, por un lado, se trata del manejo de desechos en el lugar, donde se clasifican por su origen, y luego son llevados a

los depósitos de los desechos dentro del campus, existe también el tratamiento al momento de que los recolectores llegan y le dan la clasificación más adecuada, para posteriormente vender o reciclar.

En entrevista con los trabajadores de algunos comercios de comida rápida dentro del campus, indicaron que se sienten muy satisfechos con el plan de tratamiento de desechos, primero por el cuidado del medio ambiente y segundo que el plástico compactado hacia mucho volumen, ahora por el tema de tratamiento de desechos implementado en la universidad que es “cero plástico” utilizan cartón o papel para, embalar, empacar o servir, por tal razón al momento de desechar lo utilizado el volumen es menor y ayuda al medio ambiente.

Así mismo indicaron que DIGA (División General de Administración) les exige no utilizar plástico y tener basureros con con su respectiva clasificación por su origen.

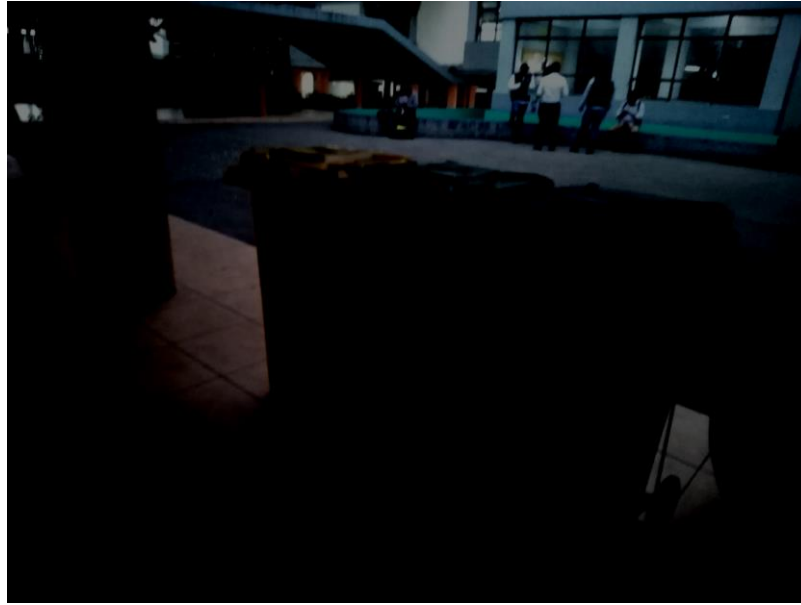
La percepción general es que en la Facultad de Ingeniería (edificios y otros) no se cuenta con una cultura de deposición y clasificación de desechos, por parte de los usuarios. Actualmente solo existen unos basureros ubicados en el área denominada “columnas” del edificio T4.

Figura 31. **Basureros de desechos sólidos en el área de columnas**



Fuente: elaboración propia.

Figura 32. **Basureros de desechos sólidos en el área de columnas**



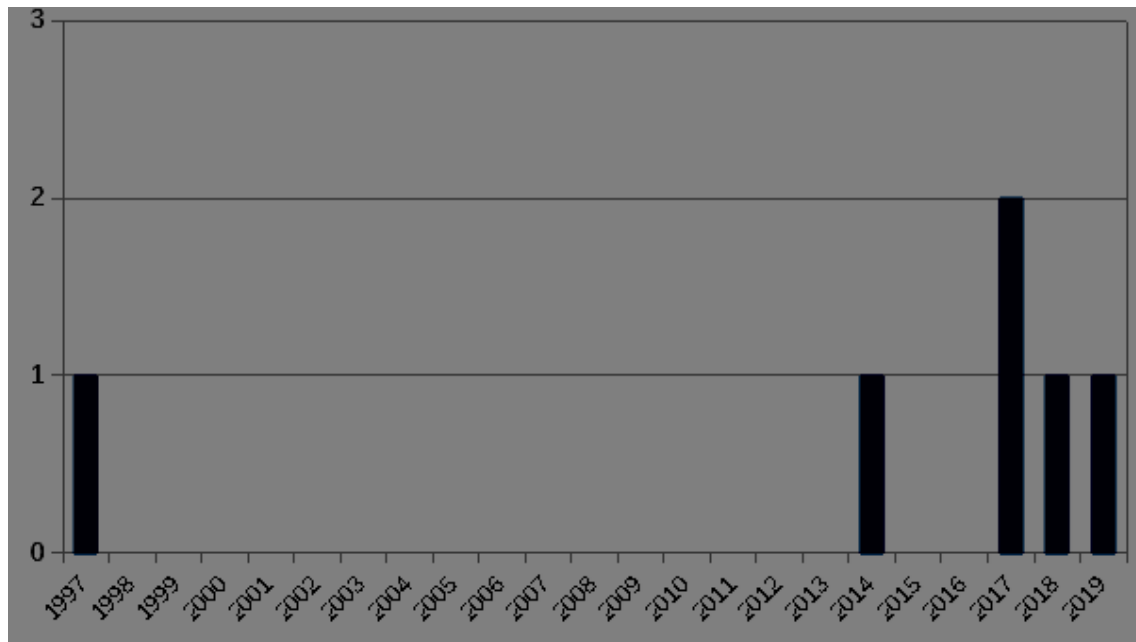
Fuente: elaboración propia.

En el segundo frente se refiere a los trabajos de graduación elaborados en la Facultad de Ingeniería. Para enumerar, describir y analizar sobre el tema de caracterización de desechos domiciliarios de trabajos de graduación, se opta por utilizar la base de datos de la Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala ([biblioteca.usac.edu.gt/biblioteca2/index.php](http://biblioteca.usac.edu.gt/biblioteca2/index.php)) y en entrevista a la Ingeniera María del Mar Girón Córdón, quien ha asesorado otros trabajos de graduación sobre el tema de desechos. Al igual que en el caso general de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se realizó un cuadro resumen de los trabajos realizados hasta julio de 2019, el mismo se encuentra en la tabla 18 de este documento.

Se registraron 6 trabajos de graduación cuyo tema principal es la clasificación (segregación) de desechos sólidos. El cuadro utiliza como elementos descriptivos:

- Título
- Autor
- Título a optar
- Facultad
- Modalidad EPS o Trabajo de graduación

Figura 33. **Cantidad de trabajos de graduación en la Facultad de Ingeniería por año**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 33, se muestra donde hay más trabajos de graduación fue en el 2017 referente al tema de desechos sólidos en la facultad de Ingeniería.

En el caso de los títulos a optar se puede concluir, que el tema es tratado en su mayoría por Ingeniería Civil (aproximadamente un 84 % del total de trabajos analizados). Todos los trabajos de graduación han sido realizados en modalidad de tesis (100 %). El tema de los desechos ha tomado relevancia durante los últimos 6 años en la Facultad de Ingeniería, lo cual se evidencia en los trabajos de graduación revisados.



## **4. CARACTERIZACION DE LOS DESECHOS SOLIDOS DOMICILIARES**

La caracterización de los desechos sólidos domiciliarios propuesta en este trabajo de graduación se desarrolla dentro de la colonia Panorama. Actualmente se utiliza un servicio recolector de desechos, el cual ingresa 3 veces por semana (lunes, miércoles y viernes) a la colonia, posteriormente se dirige al vertedero de Amatlán.

### **4.1. Metodología**

Para realizar la caracterización de desechos se procedió a realizar diversas actividades las cuales consistieron en:

- Elegir 15 domicilios al azar para realizar la toma de muestra, con el método de muestreo aleatorio simple.
- Utilizar indumentaria de protección necesaria para recolectar los desechos:
  - Guantes
  - Botas industriales
  - Bolsas negras recolectoras
- Tomar la muestra de 15 viviendas de los contenedores de desechos durante 3 semanas seguidas, los días lunes, miércoles y viernes (días en los que pasa el camión recolector de desechos).
- El horario en que se tomaron las muestras fue entre 8:00 y 9:00 A.M.
- Se tomó la muestra y se colocó en bolsas plásticas negras, para transportar al área de trabajo.



#### 4.1.1. Generación de residuos

Los residuos son generados por todas las personas que habitan la colonia Panorama. Estos desechos son generados por los consumos diarios de productos, comida, papel, cartón, aceites y otros.

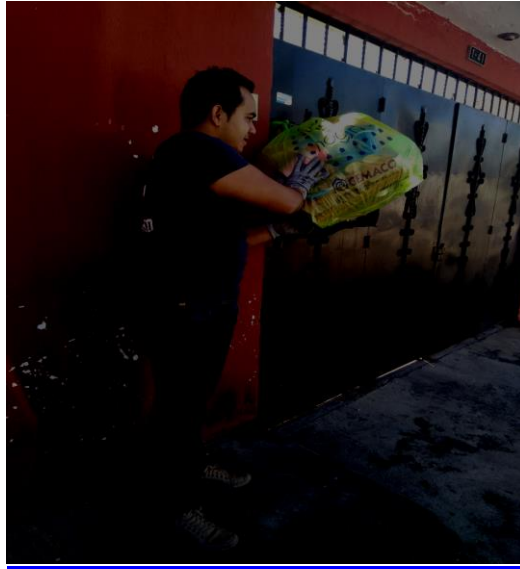
En la actualidad la colonia cuenta con 700 viviendas aproximadamente, de las cuales se tomó una muestra de 15 viviendas al azar (aproximadamente el 2% de viviendas de la colonia), aplicando el muestreo simple.

Figura 34. Mapa de ubicación de viviendas de la colonia Panorama



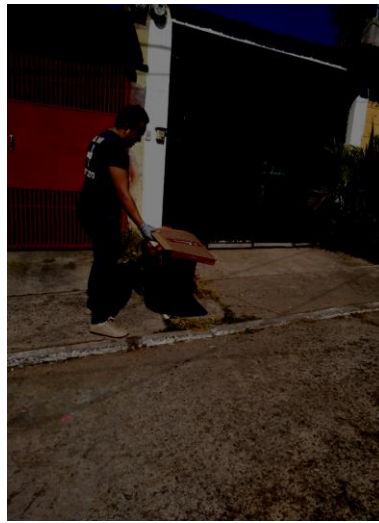
Fuente: elaboración propia.

Figura 35. **Recolección de desechos**



Fuente: elaboración propia.

Figura 36. **Recolección de desechos**



Fuente: elaboración propia.

Se realizó la recolección de desechos durante 3 semanas, en 15 viviendas, 3 veces por semana en la misma hora, toda la muestra se trasportó a un área de trabajo, donde se realizó una inspección y se tomó una decisión de clasificación de desechos según su origen y composición.

#### 4.1.2. Calendario de actividades

A continuación se demuestra el calendario, para la recolección de muestras de estudio de los desechos sólidos.

Tabla V. **Calendario de muestreo noviembre de 2018**

<b>Día</b>	<b>Evento</b>
<b>SEMANA</b>	<b>Del 5 al 9</b>
<b>Lunes 05</b>	<b>Muestreo 1</b>
<b>Miércoles 07</b>	<b>Muestreo 2</b>
<b>Viernes 09</b>	<b>Muestreo 3</b>
<b>SEMANA</b>	<b>Del 12 al 16</b>
<b>Lunes 12</b>	<b>Muestreo 4</b>
<b>Miércoles 14</b>	<b>Muestreo 5</b>
<b>Viernes 16</b>	<b>Muestreo 6</b>
<b>SEMANA</b>	<b>Del 19 al 23</b>
<b>Lunes 19</b>	<b>Muestreo 7</b>
<b>Miércoles 21</b>	<b>Muestreo 8</b>
<b>Viernes 23</b>	<b>Muestreo 9</b>

Fuente: elaboración propia.

#### 4.1.3. **Peso de los desechos**

El pesaje de los sólidos fue realizado con una balanza marca D'A Y ANG, la que tiene un límite de 44 lb y 20 KG y una precisión de  $\mp 0,0625$  lb. Todos los cálculos se realizarán en el sistema Internacional (SI).

Figura 37. **Balanza de peso**



Fuente: GOOGLE. *Balanza de pesos.*

Esta es la utilizada durante el muestreo de desechos en la colonia Panorama, luego de haberlos transportado del lugar de muestra al área de trabajo.

Tabla VI. **Peso de los desechos sólidos**

MUESTREO COLONIA PANORAMA, NOVIEMBRE 2018 DEL 5 AL 23. PESO (Kg)									
SEMANAS	SEMANA 1			SEMANA 2			SEMANA 3		
VIVIENDAS	Lunes 05	Miércoles 07	Viernes 09	Lunes 12	Miércoles 14	Viernes 16	Lunes 19	Miércoles 21	Viernes 23
Vivienda 1	6	3	4	3	2	4	2	3	2
Vivienda 2	5	4	3	6	1	3	2	2	1
Vivienda 3	5	4	4	2	2	2	3	2	2
Vivienda 4	6	3	2	5	2	1	4	2	2
Vivienda 5	5	5	1	4	2	2	5	1	2
Vivienda 6	8	2	3	4	2	1	6	2	1
Vivienda 7	3	2	2	3	1	2	3	3	2
Vivienda 8	5	2	3	5	1	2	2	2	2
Vivienda 9	3	2	2	4	1	1	2	2	2
Vivienda 10	1	1	1	3	1	2	1	3	1
Vivienda 11	2	3	3	3	2	3	1	2	2
Vivienda 12	4	2	3	2	3	2	2	2	1
Vivienda 13	3	4	4	2	2	1	2	1	2
Vivienda 14	3	2	2	2	1	2	1	2	1
Vivienda 15	5	6	3	2	2	2	2	1	2
PROMEDIO	4.3	3.0	2.7	3.3	1.7	2.0	2.5	2.0	1.7
DESV. EST.	1.8	1.4	1.0	1.3	0.6	0.8	1.5	0.7	0.5
Total de Kg	64	45	40	50	25	30	38	30	25
DESV. EST.	12.9								
Total de semanas: 3		Promedio por día		38.5555556					

Fuente: elaboración propia.

Luego de realizar el método de cuarteo para lograr clasificar los desechos según su composición se procedió a pesarlos nuevamente. Los desechos pudieron segregarse en los siguientes grupos (composición):

- Plástico
- Papel
- Cartón
- Vidrios
- Materia orgánica

Se calculo el porcentaje de los desechos sólidos según su composición, lo cual se presentará en una tabla según los resultados.

Tabla VII. **Peso y porcentaje**

Desechos clasificados según su composición	Peso Kg	Porcentaje (%)
Plástico	70	20
Papel	62	18
Cartón	60	17
Vidrios	50	15
Materia orgánica	105	30
Total de peso y porcentaje.	347	100 %

Fuente: elaboración propia.

Tabla VIII. **Kilogramos de desechos por vivienda, semana del 05 al 09 de noviembre**

SEMANAS	SEMANA 1		
VIVIENDAS	Lunes 05	Miércoles 07	Viernes 09
Vivienda 1	6	3	4
Vivienda 2	5	4	3
Vivienda 3	5	4	4
Vivienda 4	6	3	2
Vivienda 5	5	5	1
Vivienda 6	8	2	3
Vivienda 7	3	2	2
Vivienda 8	5	2	3
Vivienda 9	3	2	2
Vivienda 10	1	1	1
Vivienda 11	2	3	3
Vivienda 12	4	2	3
Vivienda 13	3	4	4
Vivienda 14	3	2	2
Vivienda 15	5	6	3

Fuente: elaboración propia.

Tabla IX. **Kilogramos de desechos vs vivienda, semana 12 al 16 de noviembre**

SEMANAS	SEMANA 2		
VIVIENDAS	Lunes 12	Miércoles 14	Viernes 16
Vivienda 1	3	2	4
Vivienda 2	6	1	3
Vivienda 3	2	2	2
Vivienda 4	5	2	1
Vivienda 5	4	2	2
Vivienda 6	4	2	1
Vivienda 7	3	1	2
Vivienda 8	5	1	2
Vivienda 9	4	1	1
Vivienda 10	3	1	2
Vivienda 11	3	2	3
Vivienda 12	2	3	2
Vivienda 13	2	2	1
Vivienda 14	2	1	2
Vivienda 15	2	2	2

Fuente: elaboración propia.



Tabla X. **Kilogramos de desechos vs vivienda, semana 19 al 23 de noviembre**

SEMANAS	SEMANA 3		
VIVIENDAS	Lunes 19	Miércoles 21	Viernes 23
Vivienda 1	2	3	2
Vivienda 2	2	2	1
Vivienda 3	3	2	2
Vivienda 4	4	2	2
Vivienda 5	5	1	2
Vivienda 6	6	2	1
Vivienda 7	3	3	2
Vivienda 8	2	2	2
Vivienda 9	2	2	2
Vivienda 10	1	3	1
Vivienda 11	1	2	2
Vivienda 12	2	2	1
Vivienda 13	2	1	2
Vivienda 14	1	2	1
Vivienda 15	2	1	2

Fuente: elaboración propia.

Tabla XI. **Total de kilogramos por vivienda**

VIVIENDAS	Total de Kg.
Vivienda 1	29
Vivienda 2	27
Vivienda 3	26
Vivienda 4	27
Vivienda 5	27
Vivienda 6	29
Vivienda 7	21
Vivienda 8	24
Vivienda 9	19
Vivienda 10	14
Vivienda 11	21
Vivienda 12	21
Vivienda 13	21
Vivienda 14	16
Vivienda 15	25

Fuente: elaboración propia.

Tabla XII. **Promedio de kilogramos por viviendas**

VIVIENDAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Vivienda 1	3,2	1,3
Vivienda 2	3,0	1,7
Vivienda 3	2,9	1,2
Vivienda 4	3,0	1,7
Vivienda 5	3,0	1,7
Vivienda 6	3,2	2,4
Vivienda 7	2,3	0,7
Vivienda 8	2,7	1,4
Vivienda 9	2,1	0,9
Vivienda 10	1,6	0,9
Vivienda 11	2,3	0,7
Vivienda 12	2,3	0,9
Vivienda 13	2,3	1,1
Vivienda 14	1,8	0,7
Vivienda 15	2,8	1,6

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIII. **Volumen suelto**

Desechos sólidos	peso de desecho en Kg	volumen suelto
Plástico	70	1,88
Papel	62	0,64
Cartón	60	1,31
Vidrios	50	0,72
Materia orgánica	105	0,66
Total	347	5,21

Fuente: elaboración propia

Tabla XIV. **Densidad suelta**

Desechos sólidos	peso de desecho en Kg	volumen suelto	densidad
Plástico	70	1,88	37,2340426
Papel	62	0,64	96,875
Cartón	60	1,31	45,8015267
Vidrios	50	0,72	69,4444444
Materia orgánica	105	0,66	159,090909

Fuente: elaboración propia.

Tabla XV. **Volumen compactado**

Desechos sólidos	peso de desecho en Kg	volumen compactado (m <sup>3</sup> )
Plástico	70	1,29
Papel	62	0,32
Cartón	60	1,05
Vidrios	50	0,52
Materia orgánica	105	0,36
Total	347	3,53

Fuente: elaboración propia.

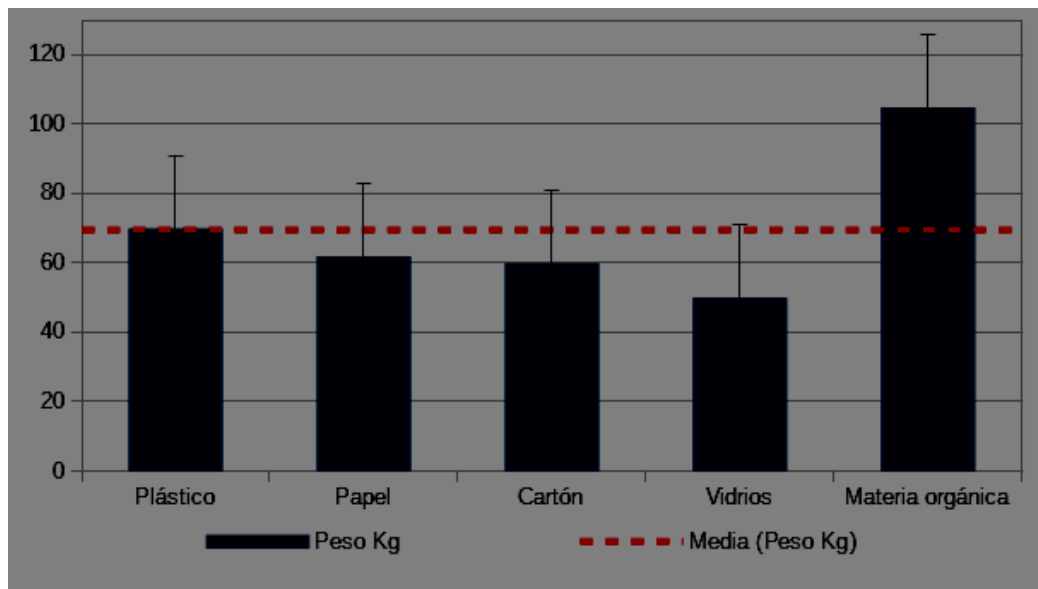


## 5. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En esta sección se presentan gráficamente los resultados obtenidos durante los muestreos de desechos sólidos en la colonia Panorama, Zona 8 de Mixco, Ciudad San Cristóbal, así como un análisis básico de los mismos. También se hacen descripciones detalladas de lo determinado.

En la figura 38 se muestran los resultados de los pesos totales de los desechos, ya segregados, durante las 3 semanas de investigación

Figura 38. **Gráfica que muestra los resultados de los pesos de los desechos sólidos ya segregados.**



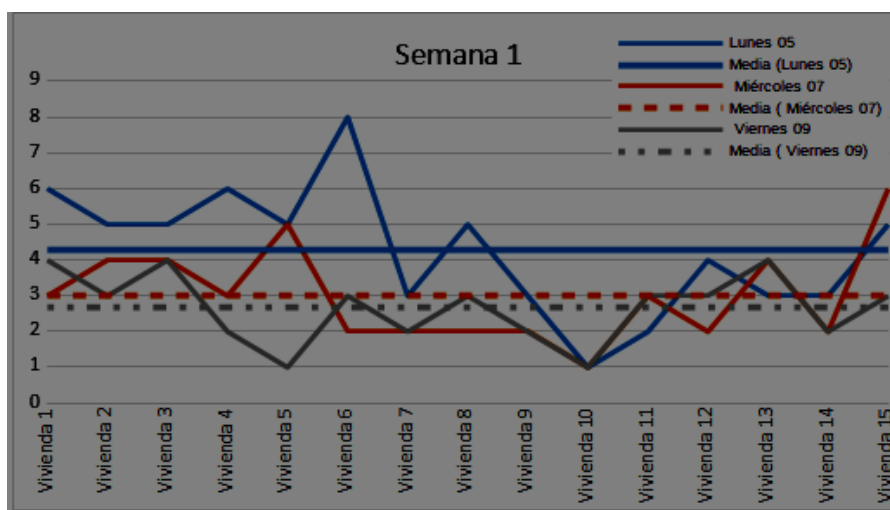
Fuente: elaboración propia.

Esta gráfica muestra que casi todos los desechos se encuentran entre los límites de desviación, con la excepción de la materia orgánica, que tiende a salir por el tema que son desechos domiciliarios.

En esta grafica se demuestra la segregación de cada tipo de desecho donde se observa:

- El 60 % de los desechos se encuentran bajo la media de 69,4 kilogramos, siendo éstos el papel y el vidrio.
- El 40 % de los desechos se encuentran sobre la media, siendo éstos el plástico y la materia orgánica.
- Tomando como desviación estándar 21,1 kilogramos, se observa que la materia orgánica, es la única que no se encuentra en el rango, lo que representa aproximadamente un 20 % del total de lo que representa la materia orgánica (105 kilogramos).

Figura 39. **Kilogramos de desechos producidos**

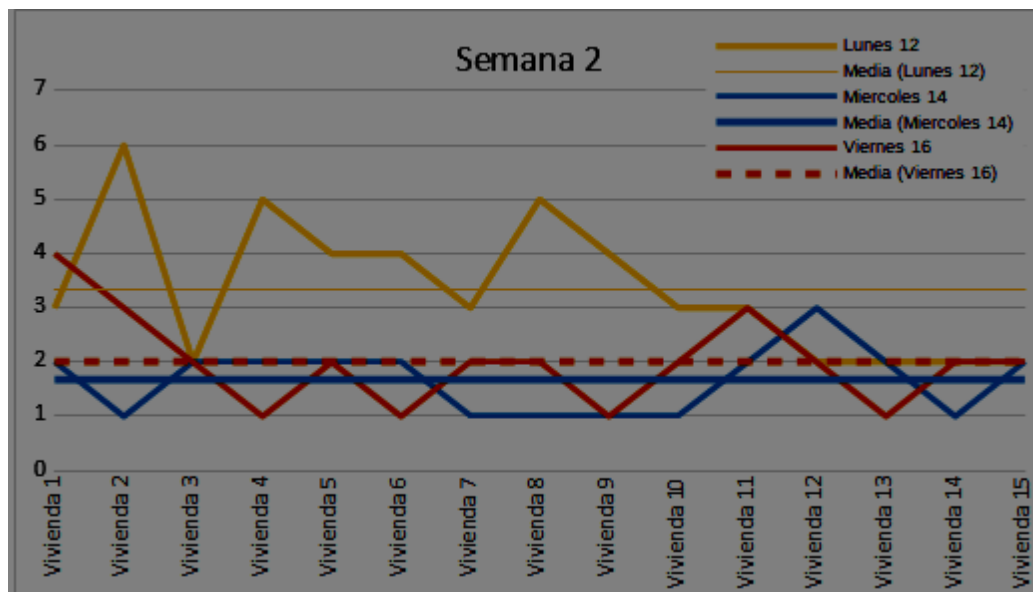


Fuente: elaboración propia.

De la figura 39 se puede observar:

- La anterior gráfica muestra que hay bastante demanda de desechos el día lunes 5, cabe mencionar que esto sucede por el asueto del 1 de noviembre, fecha en que se celebra el día de todos los santos, por ende el consumo de las personas es alto y se generan más residuos.
- También muestra que la vivienda 6 el día lunes tiene más residuos generados y la vivienda 4 y 10 tiene menos residuos generados los días lunes, miércoles y viernes.
- La media tiende a hacer 3 kg en todos los días, por ende, comparado con la semana 2, hay un bastante cambio en kg por semana.

Figura 40. **Kilogramos de desechos producidos**



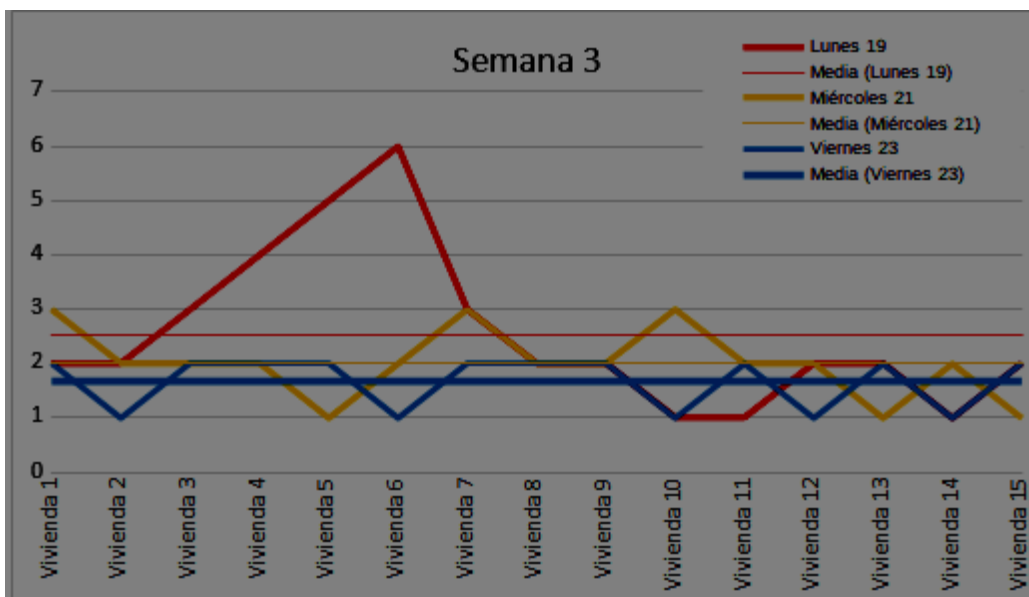
Fuente: elaboración propia.

De la figura 40 se puede observar:



- Esta gráfica muestra una disminución en consumo comparada con la semana 1, por ende, es un comportamiento normal de la cantidad de desechos demostrados.
- La media muestra que la mayor parte de viviendas mantuvieron una media en 2kg de desechos sólidos, entre miércoles y viernes.
- A la misma vez se muestra que la vivienda 2 tuvo un alto consumo, por ende, genero bastantes desechos.

Figura 41. **Kilogramos de desechos producidos**



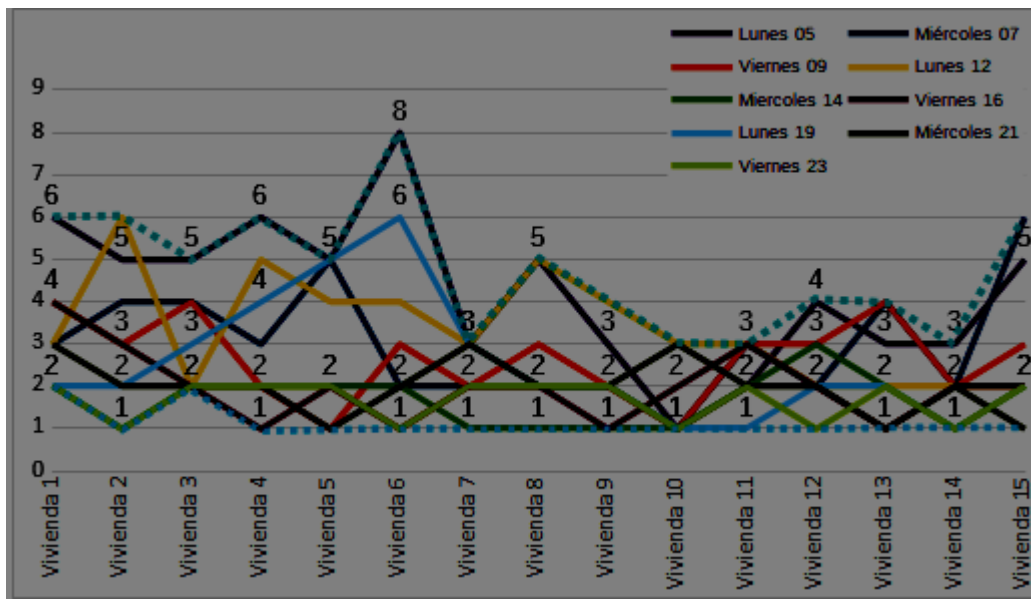
Fuente: elaboración propia.

De la figura 41 se puede observar:

- En la semana 3 la recolección de muestra de desechos sólidos se mantiene con respecto a la semana 2.

- La vivienda 6 tiene más desechos sólidos generados el día lunes 19, por ende tiende a salirse de la media

Figura 42. **Envolvente de kilogramos de desechos producidos**



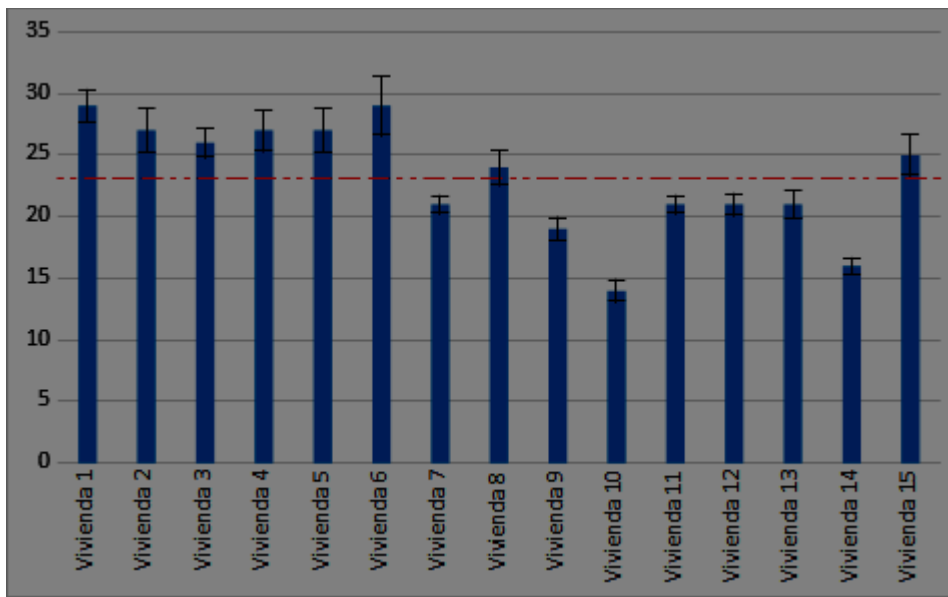
Fuente: elaboración propia.

De la figura 42 se puede observar:

- Los días lunes son los que presentan la recolección de mayor cantidad de desechos, con un promedio de 4,3 Kilogramos por vivienda (primera semana), esto se debe a que el día 01 de noviembre es asueto y se celebra el día de los santos por ende las personas tienden generar más desechos por mantenerse en sus domicilios.
- Los viernes solamente se recogen en promedio de 2,7 kilogramos por vivienda (primera semana).

En la siguiente gráfica se presentan los promedios de las cantidades (kilogramos/día) de desechos producidos por vivienda. En la misma se identifican el promedio general y las desviaciones estándares (como barras de error), mostrando que aproximadamente el 53 % de viviendas muestreadas (8 de 15) cubren el promedio general de producción de desechos.

Figura 43. **Promedio de desechos por vivienda, en kilogramos**



Fuente: elaboración propia.

De la figura 43 se muestra el promedio en kilogramos recolectado en todas las viviendas aproximadamente 23,56 kg.

## 5.1. Cálculo de la densidad suelta y compactada

Para realizar el procedimiento del cálculo de densidad de los desechos sólidos sueltos, se utilizó un bote cilíndrico, tomándose sus medidas.

Figura 44. Bote cilíndrico utilizado para medidas de densidad.



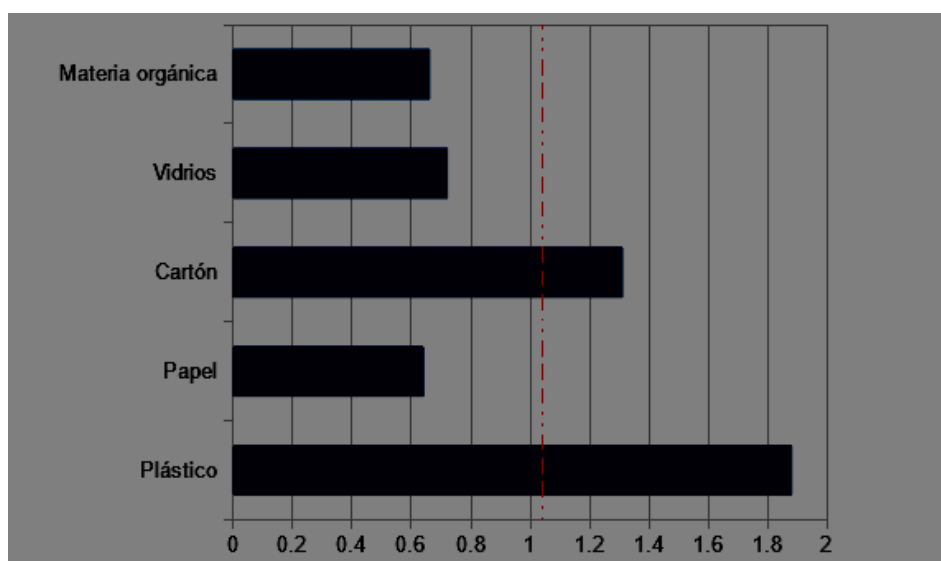
Fuente: elaboración propia.

$$\text{Volumen} = \pi * \text{radio}^2 * \text{altura}$$

$$V = 3,1416 \times (0,41 \text{ m})^2 \times 0,59 \text{ m} = 0,31158075 \text{ m}^3$$

Luego de haber calculado el volumen del recipiente cilíndrico que es de  $0,31158075 \text{ m}^3$ , se procede a calcular el volumen suelto dentro del recipiente, con los desechos sólidos según su composición, se llena el cilindro proporcionalmente sin dejar espacios libres, el volumen suelto total fue de  $5,20 \text{ m}^3$ .

Figura 45. **Volumen suelto en  $\text{m}^3$ .**



Fuente: elaboración propia.

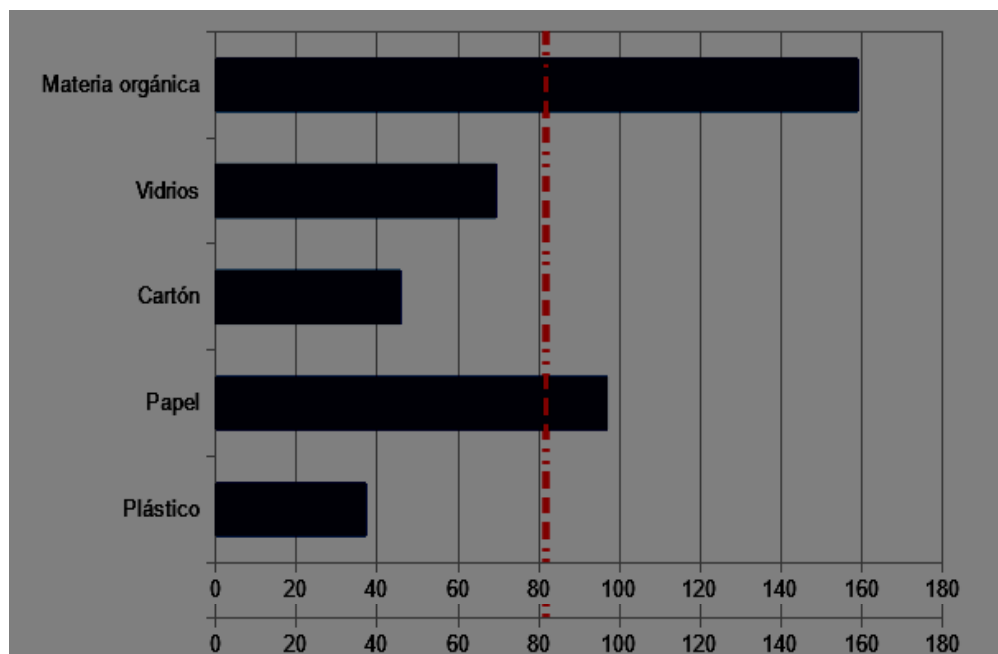
De la figura 45 se puede observar:

- Los desechos que ocupan un mayor espacio (suelos) es el plástico y el cartón.
- El papel es el desecho que ocupa el menor espacio.

Ya calculando el volumen suelto se procede a calcular la densidad de los desechos, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Densidad} = \frac{\text{peso de desecho sólido}}{\text{volumen de desecho solido}}$$

Figura 46. Densidad suelta kg/m<sup>3</sup>



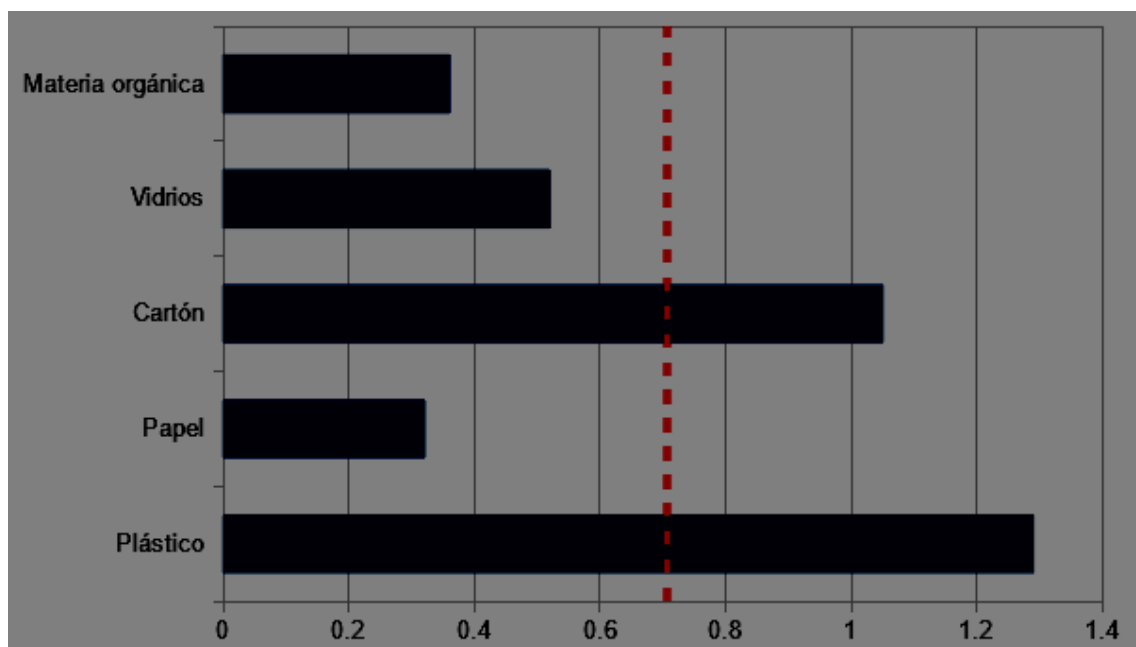
Fuente: elaboración propia.

De la figura 46, se puede observar:

- La materia orgánica y el papel son los que poseen una mayor densidad.
- El plástico es el material que tiene una menor densidad.

Para la medida del volumen y densidad compactada, se aplicó una fuerza manual (parándose en el recipiente) a los desechos que se encontraban en el mismo, para eliminar espacios vacíos. El volumen de desechos ya compactado fue de 3,53 m<sup>3</sup>, siendo un 68 % del volumen suelto.

Figura 47. **Volumen compactado**

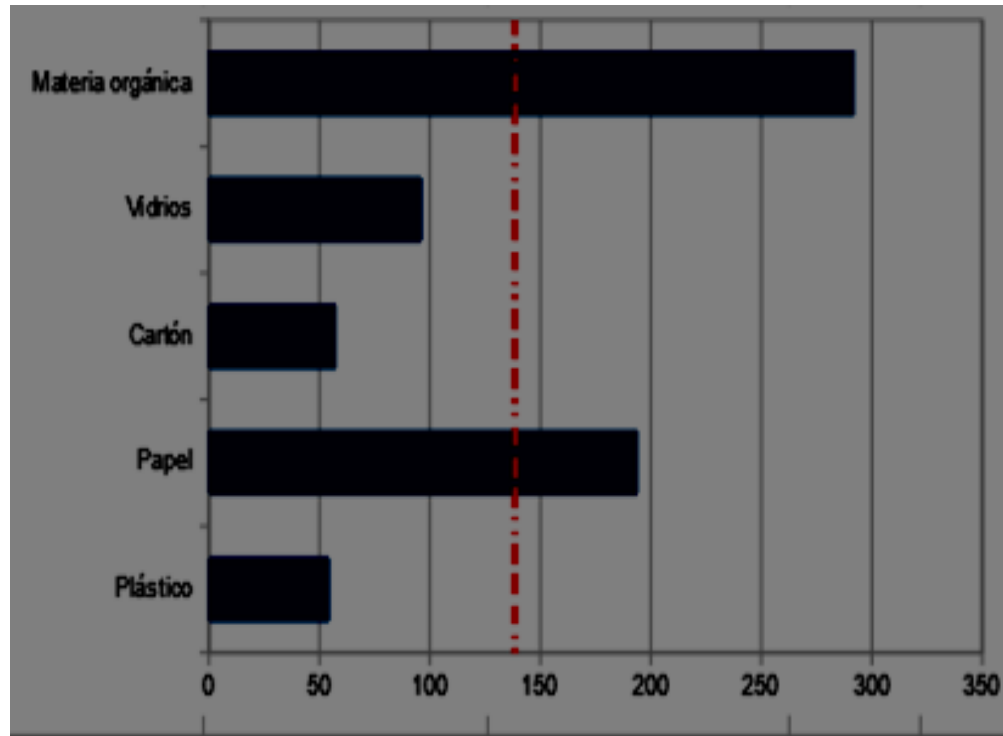


Fuente: elaboración propia.

De la figura 47 se observa lo siguiente:

- El volumen compacto de los desechos plásticos ocupa mayor espacio, se debe al tipo de material y lo robusto del mismo.
- El papel es el material que ocupa un menor espacio.

Figura 48. **Densidad compactada**



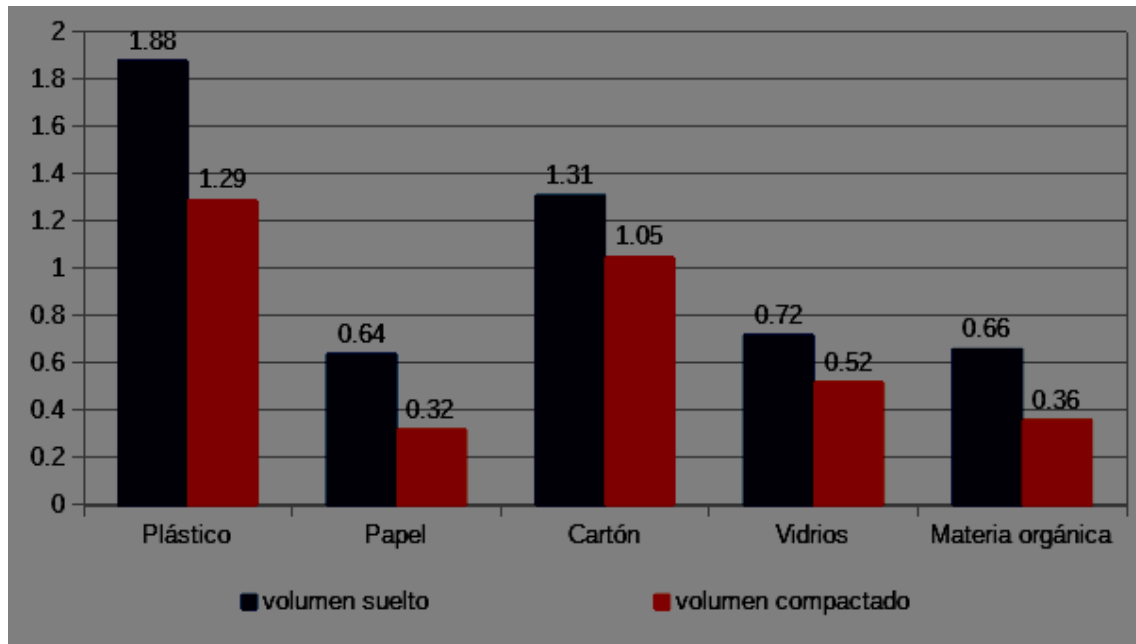
Fuente: elaboración propia.

En la figura 48 se muestra:

- La materia orgánica y el papel poseen la mayor densidad compactada.
- El plástico ya compactado posee la menor densidad.



Figura 49. **Comparación de volúmenes de desechos sueltos y compactados**

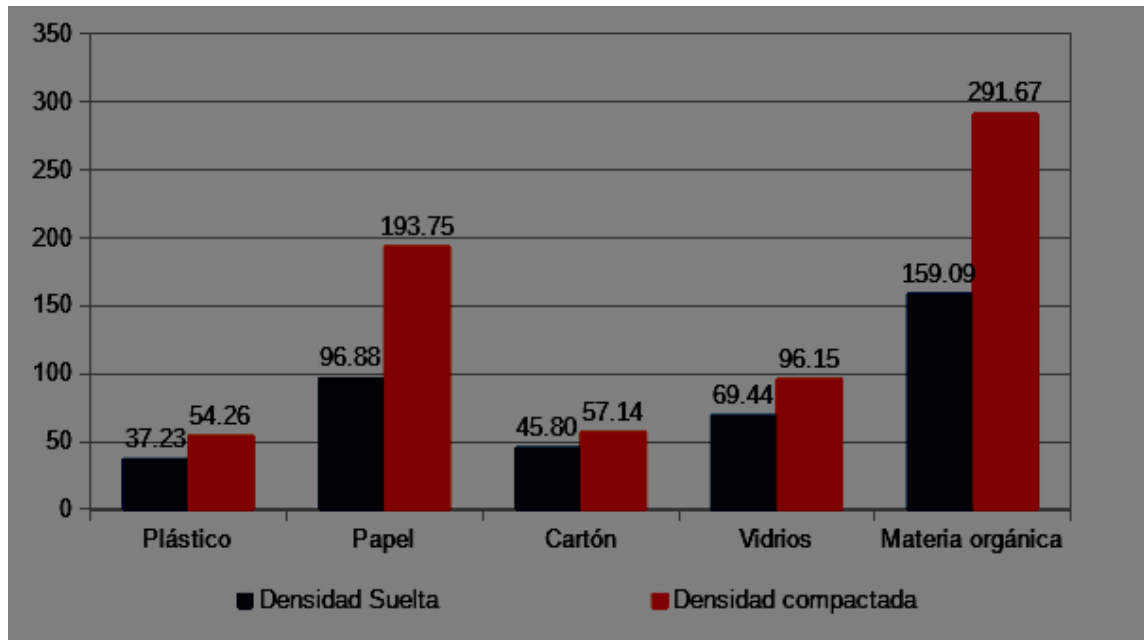


Fuente: elaboración propia

En la figura 49 se puede apreciar:

- El material que sufre un mayor cambio de dimensión al compactarlo es el papel, siguiendo la materia orgánica y el plástico.
- El cartón solamente pierde un 20 % (aproximadamente) de su volumen al ser compactado.

Figura 50. **Comparación de densidades de desechos sueltos y compactados**



Fuente: elaboración propia.

En la figura 50 se puede apreciar:

- La materia orgánica un cambio sufre un cambio de densidad muy pronunciada, implicando que el espacio de la misma se reduce drásticamente (45 % menos).
- En el mismo gráfico se observa que la densidad que menos cambia es la del cartón (20 % menos).



## CONCLUSIONES

1. Aproximadamente, solo el 5% de los trabajos de graduación sobre desechos sólidos realizados en la Universidad de San Carlos de Guatemala es tratado por la Facultad de Ingeniería.
2. La composición física de los residuos en la colonia Panorama es de un 30 % de materia orgánica, 20 % de plástico, 18 % de papel, 17 % de cartón y un 15 % de vidrios. Como se observa en la tabla 9, los desechos de materia orgánica sobresalen debido a que es lo que más consumen las personas en sus viviendas.
3. El manejo de los desechos sólidos en la colonia Panorama no es el adecuado, como lo demuestran las tablas y cuadros sobre volumen y densidad de los desechos ya segregados, se podría optimizar el servicio, considerando unidades de transporte con tamaños y capacidades (peso) adecuado, además de poder aplicar más fácilmente la técnica de las 6Rs.
4. La generación de desechos per cápita de la colonia Panorama es de 0,34 kg/ habitante / día.



## RECOMENDACIONES

1. Es importante que antes de la realizar un estudio de caracterización de desechos, se cuente con todos los implementos y equipos necesarios, así como con el local donde serán vertidos los residuos para su segregación. También realizar una monografía del lugar donde se realizará el estudio, tomando en cuenta la población, cantidad de viviendas, y tipo de desechos (doméstico, comercial u otros).
2. Se recomienda a los habitantes de dicha colonia realizar una segregación básica en sus hogares, orgánico, plástico, vidrio, papel y cartón, incluyendo una sección para varios, por aquellos desechos que no se conoce como clasificarlos. Lo anterior facilitará en los hogares la aplicación de la Técnica de las 6Rs.
3. Se propone la implementación de proyectos de recolección selectiva, organizar con los recolectores días específicos para la recolección de plásticos, vidrio, papel y cartón.
4. La metodología propuesta a la colonia incluye la colocación de recipientes en cada domicilio, debidamente identificados, colocar botes con su debida clasificación en lugares comunitarios (parques, iglesias y otros), puntos estratégicos para que todos los habitantes no desechen los residuos en la calle.

5. Como un alto porcentaje de los residuos generados son orgánicos, se recomienda utilizar este potencial para la elaboración de compost y producción de energía (biogás) u otra forma de aprovechamiento. Es importante realizar investigaciones que promuevan el aprovechamiento del uso de residuos orgánicos en diversas áreas.
6. Monitorear periódicamente si los desechos sólidos se están depositando en su lugar asignado. En el caso de la colonia se recomienda realizar monitoreo de manera semestral por lo menos (identificando los cambios que conllevan la época seca y lluviosa).
7. Se propone hacer actividades de motivación sobre segregación de desechos en la colonia, buscando la optimización de recursos, así como obtener ganancias económicas por la venta de material (desechos).
8. Se recomienda actualizar los catálogos en línea de las bibliotecas virtuales de la Universidad de San Carlos y de la Facultad de Ingeniería de forma semestral, para facilitar investigaciones diversas.
9. Se recomienda que la información sobre planes y programas de gestión de manejo de desechos sólidos en la Universidad de San Carlos sean de acceso público, de manera virtual preferiblemente, fácil y rápido. De no existir los mismos, se deben realizar a la brevedad.

10. Se recomienda que la Facultad de Ingeniería promueva la realización de más trabajos sobre el manejo de desechos (de todo tipo) que busquen el rechazo, reducción, reutilización, reparación y responsabilización de los mismos.





## BIBLIOGRAFÍA

1. WILSON, Gabriel. *History of Solid Waste Management*, en G. D. Wilson, Handbook of Solid Waste Management, Editorial Van Nostrand, Nueva York: 2014. p. 197.
2. RATHJE, Willy. *The History of Garbage*, en Garbage Magazine, Estados Unidos: 1990. p. 23.
3. ABREU. *Campaña de Reciclaje tomará avenida Las Américas*. Diario Frontera, Mérida. 2007. p.240.
4. HENRY. y HEINKE. *Ingeniería Ambiental*. Prentice Hall, México Df. 1999. p.21.
5. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI). *Guía para la Gestión Integral de los Desechos Sólidos Urbanos*. [en línea]. <[http://193.138.105.50/filestorage/download/?file\\_id=72852](http://193.138.105.50/filestorage/download/?file_id=72852), 2008>. [Consulta: noviembre 2019].
6. BUSTOS, Carlos. *La problemática de los desechos sólidos*. Economía. Venezuela: 2009 p.121-144.
7. RIPOLL, José. *Labasuranotienequeserunproblema*. [en línea] <[http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe\\_ecolo/basura\\_no\\_tiene\\_porque\\_ser.htm](http://www.fsa.ulaval.ca/rdip/cal/lectures/societe_ecolo/basura_no_tiene_porque_ser.htm)> [Consulta: enero 2019].

8. ONU. [en línea]. [http://www.un.org/esa/dsd/dsd/dsd\\_faqs\\_csd.shtml#Q5](http://www.un.org/esa/dsd/dsd/dsd_faqs_csd.shtml#Q5). [Consulta: enero 2019]
9. TAKENAKA, M. and MASUI, R.. *Measurement of the thermal expansion of pure water in the temperature range 0 °C to 85 °C*. Volumen 27, Numero 4. Japón: 1990, p.165.
10. CH. WELLS, *The Brazilian Recycling Commitment: helping stimulate recycling in a developing country*, en *UNEP Industry and Environment*, Van Nostrand. Nueva York: 1994. p. 57
11. H. CASTILLO, *La sociedad de la basura: Caciquismo urbano en la ciudad de México*, Segunda edición, México UNAM 1990. p.40.
12. WAMSLER,C. *El sector informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México*. México: Gobierno del Estado de México. Secretaría de Ecología. Mexico: 2015. p. 21.
13. SILGADO R, Javier. *La gestión de residuos sólidos urbanos en la ciudad histórica y sostenible: el ejemplo de Andalucía. Segundas Jornadas sobre Investigación en Arquitectura y Urbanismo*. Sevilla. p.33.
14. L. VALLADARES. 2016. *Municipio de Mixco. Aprende Guatemala*. [en línea]. [<https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/cocina/platillos-tipicos-de-guatemala/>](https://aprende.guatemala.com/cultura-guatemalteca/cocina/platillos-tipicos-de-guatemala/) [Consulta: enero 2019].

15. Prensa Libre. *Ciudad San Cristóbal crece en medio del desarrollo y riesgos naturales.* Prensa Libre. [en línea]. <<https://www.prensalibre.com/ciudades/ciudad-san-cristobal-crece-en-medio-del-desarrollo-y-riesgos-naturales/>> [Consulta: Enero de 2019].
16. NORMATIVA. [en línea]. <<https://reciclajeverde.wordpress.com/2012/10/05/los-residuos-de-la-construccion-clasificacion-y-normativa/>>. [consulta: marzo 2019].
17. MONOGRAFIAS. [en línea]. <<https://www.monografias.com/trabajos103/lacontaminacion-ambiental/lacontaminacion-ambiental2.shtml>>. > [Consulta: marzo 2019].



## APÉNDICES

### Apéndice 1. Trabajos de graduación sobre el tema de: Desechos sólidos en la USAC, Biblioteca central electrónica

Título	Autor	Título a optar	Facultad / Escuela no Facultativa	Modalidad. EPS o trabajo de graduación	Año	Temas a tratar
Análisis jurídico y clasificación de los desechos sólidos en el municipio de Zacapa y aldeas aledañas así como la necesidad de regular el tratamiento, disposición y manejo de los mismos	Elsa Estela Mejía Cordón	Abogada y Notaria	Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales	Trabajo de graduación	2014	Tratamiento de residuos Protección del medio ambiente Derecho ambiental
Caracterización de desechos sólidos domiciliarios en colonias Los Naranjales, Zona 4, municipio de Escuintla	Ana Rebeca, Eguizábal Leon	Ingeniera Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2017	Disposición de residuos Acondicionamiento de residuos sólidos
Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios de la colonia La Florida, zona 19, Ciudad de Guatemala	Aristides Alejandro Baldetti Cifuentes	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2017	Residuos sólidos Tratamiento de residuos Control ambiental
Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios de la colonia La Trinidad, ciudad Quetzal, San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala	Hamilton Eliasib Chicohay Mejía	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2014	Saneamiento ambiental Evaluación de riesgos Tratamiento de residuos
Manejo de desechos sólidos en la escuela oficial urbana mixtra 824 y 825, ciudad Peronia, Villa Nueva, Guatemala	Marco Antonio González González	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2018	Desechos sólidos propiedades de los desechos contaminación ambientales
Caracterización De los Desechos Sólidos Domiciliarios de la Aldea el Pajón, Santa Catarina Pinula	Sharon Bartola Ambrocio Garcia	Ingeniera Civil	Ingeniería	Trabajo de graduación	2019	Residuos Sólidos Caracterización del Área de Influencia cuantificación de residuos

Continuación apéndice 1.

Clasificación de desechos sólidos generados en la Escuela del catrón Mactzul Primero, municipio de Santo Tomás de Chichicastenango, departamento de El Quiché	Manuel Calgua Ramos	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Humanidades	EPS	2010	Educación ambiental Protección del medio ambiente - Enseñanza de Técnicas de enseñanza
Clasificación y reutilización de desechos sólidos para la fabricación de manualidades para erradicar la contaminación ambiental en la Escuela Oficial Rural Mixta No 845, Jornada vespertina, colonia Pérez Guisasola, zona 10 municipio de Mixco, departamento de Guatemala	Rosa Haydeé Martínez Roque	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Aprovechamiento de residuos Trabajos manuales (Educación) Sanamiento ambiental
Diseño y planificación del edificio para la planta de clasificación, embalaje y reciclaje de desechos sólidos del municipio de Tecpán, Guatemala	Pedro Roberto Ajin Tun	Arquitecto	Facultad de Arquitectura	Trabajo de graduación	2010	Arquitectura Diseños y planos Diseño arquitectónico
Documento educativo respecto a depósitos de basura para la clasificación y reutilización de desechos sólidos reciclables, destinado a estudiantes de sexto primaria y docentes de la Escuela Oficial Rural Mixta, caserío Joya Grande, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa	Oscar Elisandro Hernández Urías	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Conservación de bosques Enseñanza Educación sanitaria Enseñanza Basuras y aprovechamiento de basuras Enseñanza
Elaboración de un manual de clasificación de desechos sólidos dirigido a docentes del Instituto Nacional Experimental con Orientación Ocupacional General Carlos Manuel Arana Osorio del municipio y departamento de Retalhuleu	Luis Alberto López de León	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Residuos sólidos Basuras y aprovechamiento de basuras Medio ambiente
Estudio y análisis de la instalación de una planta de clasificación de desechos sólidos para la obtención de materiales reciclables y abono orgánico en el municipio de Esquipulas, Chiquimula	Saúl David Arreola Illescas	Ingeniero industrial	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	1997	Basuras y aprovechamiento de basuras Aprovechamiento de residuos
Guía: "Clasificación de	Tabita	Licenciada	Facultad de	EPS	2018	Desechos sólidos

Continuación apéndice 1

desechos sólidos* dirigida al personal municipal del municipio de Chinique, departamento del Quiché	Sarahí Nix Nás	en Pedagogía y Administración Educativa	Humanidades			Basuras y aprovechamiento de basuras Industria del reciclaje Tratamiento de residuos
Guía : clasificación de desechos sólidos en el Instituto de Educación Básica por Cooperativa, colonia Ferrocarrilero, del municipio de Escuintla, del departamento de Escuintla	Sonia Emilsa Pérez Medina	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Medios de enseñanza Basuras y aprovechamiento de basuras Conservación del medio ambiente
Guía de clasificación de desechos sólidos según su composición y origen, en Centro de Educación Integral PAIN de aldea Chapernas, municipio y departamento de Escuintla	Mildred Eunice Jiménez Juárez	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Tratamiento de residuos Colectores de basura Educación ambiental
Guía de recolección y clasificación de desechos sólidos para reciclar y elaborar canastillas plásticas, dirigido a estudiantes de primero básico del Núcleo Familiar Educativo para el desarrollo NUFED 373 del cantón Pasajoc, Totonicapán	Marina Guadalupe Tzoc Say	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Desechos sólidos Conversión de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras Medios de enseñanza
Guía de reforzamiento pedagógico para la clasificación de los desechos sólidos, su aprovechamiento y la elaboración de manualidades con papel reciclado; dirigido a docentes y alumnos de segundo grado primaria, de la Escuela Oficial Rural Mixta, aldea El Porvenir, municipio de El Progreso, departamento de Jutiapa	Marta Véliz Archila	Licenciada en Pedagogía y Técnico Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Educación ambiental Conversión de residuos Aprovechamiento de residuos Medios de enseñanza
Guía educativa de depósitos de basura para la clasificación de desechos sólidos, dirigida a estudiantes de quinto y sexto grado primaria, y docentes de la Escuela Oficial Rural Mixta, aldea El Limar, Nueva Santa Rosa	María Cristina Sánchez González	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Colectores de basura Materiales de enseñanza Protección del medio ambiente Basuras y aprovechamiento de basuras
Guía orientada a la	Ana Gabriela	Licenciada	Facultad de	EPS	2018	Desechos sólidos



## Continuación apéndice 1

clasificación de desechos sólidos, dirigida a docentes, madres cuidadoras y estudiantes de la Escuela Oficial de Párvulos, Santa Cruz Naranjo, Santa Rosa	González Chuquiej	en Pedagogía y Administración Educativa	Humanidades			Educación ambiental Impacto ambiental
Guía para clasificación de desechos sólidos dirigida a estudiantes del Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa "Lic. Carlos Abilio Girón Noriega", Zaragoza, Chimaltenango	María Elvira Juchuña Otzoy	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Basuras y aprovechamiento de basuras Conservación del medio ambiente Protección del medio ambiente
Guía para el manejo y clasificación de desechos sólidos, orientada a los alumnos del Instituto Nacional de Educación Básica, municipio de Fraijanes, departamento de Guatemala	Nancy Aleida Equité Padilla	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Educación ambiental Conservación de la naturaleza Protección del medio ambiente
Guía para la aplicación de técnicas en la clasificación de desechos sólidos, orientado a los alumnos de la escuela oficial urbana mixta No. 1340, 5 de Noviembre de 1811 jornada vespertina, de municipio de Fraijanes, departamento de Guatemala	Ana Teresa Martínez Granados	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Desechos sólidos Reciclaje Materiales de enseñanza Manuales
Guía para la clasificación de desechos sólidos dirigida a estudiantes del Instituto de Educación Básica por Cooperativa de Enseñanza, aldea Teocinte, municipio de Santa Cruz Naranjo, departamento de Santa Rosa	Gladys Yolanda Castellanos Alvarez	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2018	Desechos sólidos Colectores de basura Tratamiento de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras
Guía para la clasificación de desechos sólidos, dirigida a estudiantes y docentes en la Escuela Oficial Rural Mixto, aldea Jumaytepeque, municipio de Nueva Santa Rosa, departamento Santa Rosa	Jackelyn Nineth Morales Ralak	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Equipo de tratamiento de residuos Plásticos Conversión residuos Educación ambiental
Guía para la clasificación de desechos sólidos para reciclaje, dirigido a los alumnos de sexto grado primaria de la Escuela Oficial	Lisbeth Roxana Vega López	Licenciada en Pedagogía y Administración	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Basuras y aprovechamiento de basuras Conversión de residuos

Continuación apéndice 1.

Rural Mixta, aldea Llano Grande, Monjas, Jalapa		ón Educativa				Tratamiento de residuos Educación ambiental
Guía para la clasificación de desechos sólidos y elaboración de manualidades; dirigida a maestros y estudiantes de sexto grado del nivel primario, de la Escuela Oficial Urbana Mixta jornada matutina, barrio El Llano, San Luis Jilotepeque Jalapa	Vila Judith Matías Felipe	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Manualidades (Educación) Desechos sólidos Artesanías
Guía para la clasificación de los desechos sólidos dirigida a estudiantes y maestros del Instituto Nacional de Educación Básica del municipio de Santa María Ixhuatán, departamento de Santa Rosa	Evelyn Liseth Santos López	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Basuras y aprovechamiento de basuras Conversión de residuos Materiales de enseñanza Manuales
Guía para la clasificación de los desechos sólidos y prevención de enfermedades, dirigido a la comunidad de barrio Peñate, municipio San José, departamento de Escuintla	Rosa Alicia Morales Ojeda	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Productos de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras Medicina preventiva Enfermedades transmisibles prevención de Materiales de enseñanza Manuales
Guía para la clasificación y reciclaje de desechos sólidos y orgánicos, dirigida a estudiantes de educación preprimaria de la escuela de párvulos anexa a E.O.R.M. Aldea el Anonillo, Nueva Santa Rosa, Santa Rosa	Marlen Arcely Barrientos Donis	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Aprovechamiento de residuos Contaminación Industria del reciclaje
Guía Pedagógica de clasificación y reciclaje de desechos sólidos dirigida a estudiantes del Instituto Normal Para Varones Antonio Larrazábal, carretera a Santa María de Jesús Km. 2.2, finca La Primavera, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez	Gustavo Daniel Xicay	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Residuos sólidos Guías Conversión de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras
Guía pedagógica para la	Ana Victoria	Licenciada	Facultad de	EPS	2015	Educación ambiental

Continuación apéndice 1.

clasificación de los desechos sólidos, dirigida a los integrantes del COCODE de la comunidad Puente Plátanos, Sanarate, El Progreso	Dávila Ruano	en Pedagogía y Administración Educativa	Humanidades			Desechos sólidos Pedagogía Materiales de enseñanza
Guía pedagógica sobre clasificación y reciclaje de los desechos sólidos dirigido a los estudiantes del Instituto Nacional de Educación Básica Experimental Antonio Larrazábal J.M. km. 2.2 carretera a Santa María de Jesús, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez	Rosa Amalia Reyes Toj	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Residuos de plástico Conversión de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras Educación ambiental Materiales de enseñanza Manuales
Guía sobre clasificación de desechos sólidos, dirigida a docentes y estudiantes del Instituto Municipal de Educación Básica de la aldea San Pedro Las Huertas, La Antigua Guatemala, Sacatepéquez	Odilia Maricel Pamal Pamal	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Conservación del medio ambiente Basuras y aprovechamiento de basuras Transformación de residuos
Guía sobre clasificación de desechos sólidos, dirigida al instituto por Cooperativa de Diversificado de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa	Olga Golanda Colindres Rojas	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Contaminación Prevención Minimización de residuos Enseñanza Protección del medio ambiente
Guía sobre clasificación de desechos sólidos que contaminan el medio ambiente, sensibilización y erradicación de 23 basureros clandestinos del municipio y departamento de Jutiapa	Mariano Alfonso Hernández Castro	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2010	Basuras y aprovechamiento de basuras Aprovechamiento de residuos Educación ambiental
Guía sobre la clasificación y reutilización de desechos sólidos dirigida a estudiantes y docentes de la Escuela Nacional de Ciencias Comerciales Profesor Jorge Hugo Barillas Méndez, de Cuilapa, Santa Rosa	Carla Selene Fortuny Hernández	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Tratamiento de residuos Desechos Conversión de residuos Educación ambiental
Guía sobre la clasificación y reutilización de desechos sólidos, dirigida a los alumnos y docentes de la Escuela	Gardenia de Jesús Flores Cortez	Licenciada en Pedagogía y	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Desechos sólidos Reciclaje Aprovechamiento de residuos

Continuación apéndice 1.

Oficial Urbana Mixta del municipio de Moyuta, departamento de Jutiapa		Administración Educativa				Materiales de enseñanza Manuales
Instructivo para la clasificación y reutilización de desechos sólidos, dirigido a docentes de la Escuela Oficial Rural Mixta Pachalí, Santiago Sacatepéquez	Leslie Andrea Chín Lima	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Basuras y aprovechamiento de basuras Aprovechamiento de residuos Educación ambiental
Instructivo sobre Reciclaje y clasificación de desechos sólidos en el Caserío Tierra Nueva, La Democracia, Escuintla	Perla Corina Hernández Larios	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Basuras y aprovechamiento de basuras Conservación del medio ambiente Enseñanza de residuos
Lineamientos técnicos de la clasificación de los desechos sólidos, transformando la basura en objetos útiles, dirigidos a jóvenes líderes del caserío Cak abaj, Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz	José Eduardo Molina	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Basuras y aprovechamiento de basuras Conversión de residuos Protección del medio ambiente
Manual de buenas prácticas para la clasificación de los desechos sólidos orgánicos, inorgánicos y peligrosos, dirigido a los estudiantes del Instituto de Educación Básica La Esperanza, municipio de Concepción departamento de Sololá	Carlos Chiyal Cosiguá	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2015	Educación sanitaria Enseñanza Basuras y aprovechamiento de basuras Desechos sólidos Materiales de enseñanza Manuales
Manual de Educación Ambiental para la clasificación y reutilización de los desechos sólidos dirigido a docentes y alumnos de segundo grado de primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta de Barrio Salinas el Esfuerzo, municipio de San José, departamento Escuintla	Iris Carolina Nohemí Catalán Hernández	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Colectores de basura Basuras y aprovechamiento de basuras Educación ambiental
Manual de procedimientos y clasificación en residuos y desechos sólidos domiciliarios orientado a COCODES, del casco urbano de Puerto Barrios	Elva Dorothy Rushford Green	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Educación ambiental Basuras y aprovechamiento de basuras Protección del medio ambiente Puerto Barrios,

Continuación apéndice 1

						Izabal, Guatemala Historia
Manual educativo para orientar la correcta clasificación de los desechos sólidos desde la fuente de generación en el casco urbano del municipio de San José Chacayá, Sololá	Heldy Rosario Poncio Yax	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Basuras y aprovechamiento de basuras Conversión de residuos Tratamiento de residuos Educación ambiental
Manual educativo para sensibilizar a las personas en la clasificación de los desechos sólidos en el casco urbano del municipio de San José Chacayá, Sololá	Marta Dilliam García Coxaj	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Educación ambiental Tratamiento de residuos Aprovechamiento de residuos Basuras y aprovechamiento de basuras
Manual sobre clasificación, reciclaje y reducción de desechos sólidos; dirigido a docentes que laboran en la Escuela Oficial Urbana Mixta Miguel Sulecio Morales, jornada vespertina, del municipio de El Tejar, Chimaltenango	María Del Rosario, Rodríguez Ruíz	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Aprovechamiento de residuos Recolección de basuras Industria del reciclaje Materiales de enseñanza de Manuales
Módulo: Clasificación de desecho sólidos para la elaboración de manualidades dirigido a alumnos del ciclo básico de aldea Sipacate, La Gomera, Escuintla	Rosario Elena Chaclán Najarro	Licenciada en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Basuras y aprovechamiento de basuras Trabajos manuales (educación) de Enseñanza Aprovechamiento de residuos
Módulo : clasificación de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos en el Centro de Educación Básica NUFED 493, cantón Chumazana, municipio de Santo Tomás Chichicastenango, departamento de El Quiché	Marcelo Canil Morales	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2010	Educación ambiental Aprovechamiento de residuos - Enseñanza Saneamiento ambiental - Enseñanza Protección del medio ambiente - Enseñanza
Módulo clasificación de desechos sólidos para la conservación del medio ambiente, dirigido a director (a), docentes y alumnos del	Gersi Nohemí García Jiménez	Licenciada en Pedagogía y Administración	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Métodos de enseñanza Medios de enseñanza Conservación de los

Continuación apéndice 1.

Instituto Nacional de Educación Básica de la aldea Cerro Colorado del municipio de Jutiapa		ón Educativa				recursos naturales
Módulo : clasificación de los desechos sólidos para mejorar el medio ambiente, dirigido a docentes de la Escuela Oficial Rural Mixta, Buena Vista del municipio de Santa Catarina Mita, departamento de Jutiapa	Eber Isaac González González	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Basuras y aprovechamiento de basuras Conservación del medio ambiente
Módulo : clasificación y Reutilización de desechos sólidos, dirigido a estudiantes de tercer grado del Instituto de Educación Básica por Cooperativa, aldea Llano Grande, Monjas, Jalapa	Giuber Reynaldo Escobar Barrera	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Educación ambiental Guías de enseñanza
Módulo de capacitación "Reforzamiento pedagógico sobre clasificación de desechos sólidos que contaminan el medio ambiente, dirigido a docentes de la Escuela Oficial Rural Mixta, aldea El Peñoncito, municipio El Progreso, departamento Jutiapa"	Karen Guissela Castro Martínez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Educación ambiental Protección del medio ambiente Efectos de la contaminación sobre el medio ambiente
Módulo de educación ambiental, sobre la clasificación de desechos sólidos en el Instituto Nacional de Educación Básica de Telesecundaria, aldea Xoloché, Nebaj, Quiché	Eduardo Faustino Brito Sánchez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2017	Educación ambiental Basuras y aprovechamiento de basuras Tratamiento de residuos
Módulo de enseñanza para la clasificación de desechos sólidos y el cuidado del medio ambiente en la escuelas oficiales del municipio de Palín, Escuintla	Mayra Leticia Cano Barrios	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2010	Educación ambiental Medios de enseñanza Basuras y aprovechamiento de basuras
Módulo educativo : clasificación de basura y reutilización de desechos sólidos, aplicado a los estudiantes de segundo básico del Instituto por Cooperativa de la Línea A-7 parcelamiento La máquina,	Johana Lisette Yon Pérez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Educación ambiental Conservación del medio ambiente Conservación de los recursos naturales



Continuación apéndice 1.

Cuyotenango, Suchitepéquez						
Módulo educativo : Clasificación de desechos sólidos, dirigido a docentes y estudiantes de sexto grado primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta, caserío Piedras Blancas, del municipio de Cubulco, departamento de Baja Verapaz	Mayra Elizabeth Reyes Reyes.	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2013	Residuos sólidos de Tratamiento de residuos Educación
Módulo educativo: clasificación de desechos sólidos, dirigido a los estudiantes del Instituto Básico por Cooperativa, Centro Uno La Máquina; Cuyotenango, Suchitepéquez	Ana Lucía López y López	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Métodos de enseñanza Medios de enseñanza Educación ambiental Enseñanza programada
Módulo para la clasificación de desechos orgánicos y sólidos, y su reutilización, dirigido a docentes y estudiantes, y reconstrucción de área específica en la Escuela Oficial Rural Mixta, aldea Cacalotepeque, Nueva Santa Rosa	Loida Eunice Villalta Martínez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Materiales de enseñanza de residuos Conversión de residuos Protección del medio ambiente Basuras y aprovechamiento de basuras
Módulo para la clasificación de desechos sólidos desarrollado en el Instituto Básico por Cooperativa de Enseñanza aldea el Chagüite Jalapa, Jalapa	Karla Paola Mejía Sánchez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2017	Tratamiento de residuos Conversión de residuos Colectores de basura
Módulo para la clasificación de desechos sólidos dirigido a la Facultad de Humanidades sede Sanarate, El Progreso y colocación de recipientes para basura	Silvia Elena del Cid Alarcón	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Tratamiento de residuos Desechos sólidos Conversión de residuos
Módulo para la enseñanza de la clasificación y comercialización de los desechos sólidos dirigido a los docentes y alumnos de quinto grado del nivel primario de la escuela Oficial Rural Mixta de la aldea Guachipilín, Rabinal, Baja Verapaz	Dilma Cristina Alva Caballeros	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Conservación de la naturaleza Conservación del medio ambiente

Continuación apéndice 1.

Módulo pedagógico clasificación de desechos sólidos para evitar enfermedades como el cólera, amebiasis, tifoidea, dirigido a docentes y niños de cuarto grado primaria de la Escuela Oficial Rural Mixta barrio Santa Elena, Salamá, Baja Verapaz	José Luis Mendez Gonzalez	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Educación sanitaria Contaminación Prevención Protección del medio ambiente
Módulo pedagógico: La importancia de la clasificación y reciclaje de desechos sólidos dirigido a los estudiantes del Instituto Nacional de Educación Básica Lic. Manuel Colom Argueta, municipio de Coatepeque, departamento de Quetzaltenango	Wendy Jeannette García Soto	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Reciclaje Desechos sólidos Medio ambiente Educación ambiental
Módulo pedagógico manejo y clasificación de los desechos sólidos, dirigido a estudiantes de primero básico del instituto nacional de educación básica licenciado Manuel Colom Argueta, Coatepeque, Quetzaltenango	Sucely Yojana Cifuentes Gamboa	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2014	Reciclaje Desechos sólidos Educación ambiental
Módulo pedagógico sobre el manejo adecuado y clasificación de los desechos sólidos dirigido a los estudiantes de 4o y 5o. Bachillerato del Instituto Nacional de Educación Diversificada Carlos Emilio Leonardo. municipio de Santa Cruz Balanya, Chimaltenango	María del Rosario Guzmán Guzmán	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2012	Educación ambiental Modelos de enseñanza Protección del medio ambiente Residuos sólidos
Módulo : reciclaje y clasificación de desechos sólidos para elaboración de manualidades para la Escuela Oficial Rural Mixta Justo Rufino Morales Mackorty, aldea la Guardianía municipio de Masagua, departamento de Escuintla	Mayra Griselda Aceituno Salazar	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2011	Basuras y aprovechamiento de basuras Trabajos manuales (Educación) Enseñanza
Módulo reciclaje y clasificación de los desechos sólidos, dirigido a estudiantes	Rubí Lourdes Vásquez	Licenciado en Pedagogía	Facultad de Humanidades	EPS	2016	Colectores de basura Tratamiento de residuos



Continuación apéndice 1.

de la Escuela para Varones José Francisco Azurdía, en el municipio de Escuintla, departamento de Escuintla	Cotto	y Administración Educativa				Educación ambiental
Producción, clasificación y tratamiento de desechos sólidos para la cabecera municipal de San Juan Alotenango Sacatepéquez	Jorge Anibal Camó Rodas	Licenciado en Pedagogía y Administración Educativa	Facultad de Humanidades	EPS	2003	Residuos urbanos Aprovechamiento de residuos

Fuente: elaboración propia.

## APÉNDICE 2. Trabajos de Graduación facultad de ingeniería

Título	Autor	Título a optar	Facultad	Modalidad	Año	Temas
Caracterización de desechos sólidos domiciliarios en colonias Los Naranjales, Zona 4, municipio de Escuintla	Ana Rebeca, Eguizábal Leon	Ingeniera Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2017	Disposición de residuos Acondicionamiento de residuos sólidos
Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios de la colonia La Florida, zona 19, Ciudad de Guatemala	Aristides Alejandro Baldetti Cifuentes	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2017	Residuos sólidos Tratamiento de residuos Control ambiental
Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios de la colonia La Trinidad, ciudad Quetzal, San Juan Sacatepéquez, departamento de Guatemala	Hamilton Eliasib Chichohay Mejia	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2014	Sanearamiento ambiental Evaluación de riesgos Tratamiento de residuos
Estudio y análisis de la instalación de una planta de clasificación de desechos sólidos para la obtención de materiales reciclables y abono orgánico en el municipio	Saúl David Arreola Illescas	Ingeniero industrial	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	1997	Basuras y aprovechamiento de basuras Aprovechamiento de residuos

Continuación apéndice 2.

de Esquipulas, Chiquimula						
Caracterización de los desechos sólidos domiciliarios de la Aldea el Pajon, Santa Catarina Pinula	Sharon Bartola Ambrocio García	Ingeniera Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2019	Residuos sólidos, Marco legal
Manejo de desechos sólidos en la Escuela oficial urbana mixta 824 y 825, ciudad Peronia, Villa Nueva, Guatemala	Marco Antonio González González	Ingeniero Civil	Facultad de Ingeniería	Trabajo de graduación	2018	Desechos sólidos

Fuente: elaboración propia.