



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Estudios de Postgrado
Maestría en Gestión de la Planificación para el Desarrollo

**PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO,
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL
MUNICIPIO DE SAN BENITO**

Arq. Carlos David Reyes Rodas

Asesorado por el Mtro. Ing. Erick Estuardo Cotom Guzmán

Guatemala, febrero 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO,
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL
MUNICIPIO DE SAN BENITO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

CARLOS DAVID REYES RODAS
ASESORADO POR EL MTRO. ING. ERICK ESTUARDO COTOM GUZMÁN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
MAESTRO EN GESTIÓN DE LA PLANIFICACIÓN PARA EL DESARROLLO

GUATEMALA, FEBRERO 2023

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. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez.

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

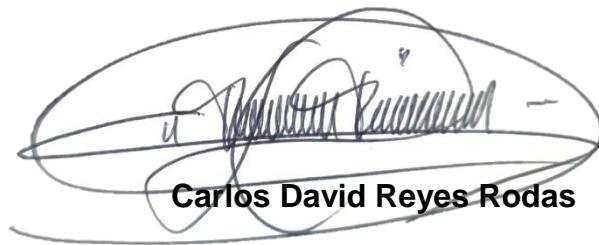
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADORA	Mtra. Lcda. Alma Leticia Maldonado Mérida
EXAMINADOR	Mtro. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
EXAMINADOR	Mtro. Lic. Luis Alberto Santos Quiñónez
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería, con fecha 29 de enero de 2022.



Carlos David Reyes Rodas

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.214.2023

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 Estudios de Posgrado, al Trabajo de Graduación titulado: **PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO**, presentado por: **Arq. Carlos David Reyes Rodas**, que pertenece al programa de Maestría en artes en Gestión de la planificación para el desarrollo después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
★

Decana

Guatemala, febrero de 2023

AACE/gaoc



Guatemala, febrero de 2023

LNG.EEP.OI.214.2023

En mi calidad de Director de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del asesor, verificar la aprobación del Coordinador de Maestría y la aprobación del Área de Lingüística al trabajo de graduación titulado:

**“PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN,
ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS
SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO”**

presentado por **Arq. Carlos David Reyes Rodas**
correspondiente al programa de **Maestría en artes en Gestión de
la planificación para el desarrollo**; apruebo y autorizo el mismo.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Edgar Dávila Álvarez
Mtro. Ing. Edgar Dávila Álvarez Cotí
Director

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





Guatemala, 21 de septiembre de 2022.

M.Sc. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC
Presente

Estimado Ingeniero Álvarez Cotí:

Por este medio informo que he revisado y aprobado el **INFORME FINAL** del trabajo de graduación titulado: “**PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACIÓN, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO**”, del estudiante **Carlos David Reyes Rodas** quien se identifica con número de carné **009712591** del programa de **Maestría en Gestión de la Planificación para el Desarrollo**.

Con base en la evaluación realizada hago constar que cumple con la calidad, validez, pertinencia y coherencia de los resultados obtenidos en el trabajo presentado y según lo establecido en el **Normativo de Tesis y Trabajos de Graduación aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería Punto Sexto inciso 6.10 del Acta 04-2014 de sesión celebrada el 04 de febrero de 2014**. Por lo cual el trabajo evaluado cuenta con mi aprobación.

Agradeciendo su atención y deseándole éxitos en sus actividades profesionales me suscribo.

Atentamente,

M.Sc. Ing. Juan Carlos Fuentes Montepeque
Coordinador
Área de Desarrollo Socio Ambiental y Energético
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC



Guatemala, 05 agosto 2022.

**Ingeniero M.Sc.
Edgar Álvarez Colí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería USAC
Ciudad Universitaria, Zona 12**

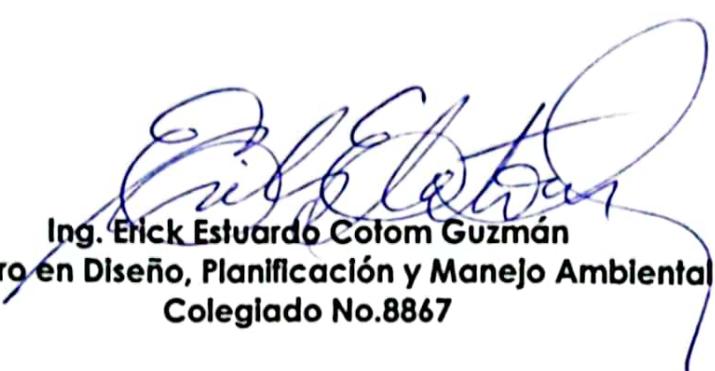
Distinguido Ingeniero Álvarez:

Atentamente me dirijo a usted para hacer de su conocimiento que como asesor del trabajo de graduación del estudiante **Carlos David Reyes Rodas**, carné número **009712591**, cuyo título es "**PLAN DE MANEJO EN LAS ETAPAS DE GENERACION, ALMACENAMIENTO, RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE SAN BENITO**", para optar al grado académico de Maestro en Gestión de la Planificación para el Desarrollo, he procedido a la revisión del INFORME FINAL y del ARTÍCULO.

En tal sentido, en calidad de asesor doy mi anuencia y aprobación para que el estudiante en mención, continúe con los trámites correspondientes.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted.

Atentamente,


Ing. Erick Estuardo Colom Guzmán
Maestro en Diseño, Planificación y Manejo Ambiental
Colegiado No.8867

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	XV
OBJETIVOS.....	XIX
RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO	XXI
INTRODUCCION	XXV
1. MARCO REFERENCIAL.....	1
1.1. Estudios previos	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Información general del municipio de San Benito.....	4
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Legislación aplicable en el plan de la GIRS en Guatemala	7
2.2. Residuos sólidos y desechos sólidos comunes.....	9
2.3. Impacto de los residuos sólidos en la salud pública	9
2.4. Impactos de los residuos sólidos en el medio ambiente.....	9
2.5. Clasificación de residuos por su origen	10
2.5.1. Residuos domésticos.....	11
2.5.2. Residuos comerciales.....	11
2.5.3. Residuos especiales.....	11
2.5.4. Residuos de servicios municipales	11
2.6. Clasificación de residuos por su composición	12

2.6.1.	Residuo orgánico	12
2.6.2.	Residuo inorgánico.....	13
2.6.3.	Residuos metal.....	13
2.6.4.	Residuos vidrio.....	14
2.6.5.	Residuos papel y cartón.....	14
2.6.6.	Residuos plásticos	14
2.7.	Caracterización de los residuos y desechos sólidos	15
2.8.	Plan municipal de gestión integral de residuos y desechos sólidos	16
2.9.	Sustentabilidad.....	17
2.10.	Gestión económica financiera y social	17
 3.	 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	19
3.1.	Situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos en el municipio de San Benito, Petén.	19
3.1.1.	Generación de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito.....	20
3.1.2.	Recolección y transporte	25
3.2.	Lineamientos de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios.....	29
3.2.1.	Conocimiento sobre los residuos sólidos y algunas prácticas de manejo de los mismos, para los barrios y colonias en estudio.	29
3.2.1.1.	Generación de residuos sólidos domiciliarios	30
3.2.1.2.	Clasificación, separación y almacenamiento en el hogar	31
3.2.1.3.	Recuperación y reciclaje	34
3.2.2.	Intervención de la municipalidad de San Benito	35

4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	40
4.1.	Situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos.....	40
4.2.	Propuesta del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliares en cumplimiento a las normas del Acuerdo Gubernativo 164-2021	44
4.2.1.	Programas del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliares	45
4.2.1.1.	Programa de fortalecimiento institucional.....	46
4.2.1.2.	Programa de educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos	47
4.2.1.3.	Programa de clasificación separación y almacenamiento en el hogar.....	52
4.2.1.4.	Programa compostaje domiciliar.....	53
4.2.1.5.	Programa de recolección y transporte	54
	CONCLUSIONES	56
	RECOMENDACIONES.....	58
	REFERENCIAS	61
	APÉNDICES	65
	ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de localización del municipio de San Benito.....	4
2.	Pirámide de Kelsen a nivel nacional.....	7
3.	Ubicación de los 25 barrios y colonias del área central del municipio de San Benito.....	22
4.	Generación de residuos sólidos domiciliares - área central del municipio de San Benito, Petén	25
5.	Servicios - área urbana del municipio de San Benito, Petén	28
6.	Separación de residuos sólidos domiciliares - área central del municipio de San Benito, Petén	32
7.	Almacenamiento de residuos sólidos domiciliares - área central del municipio de San Benito, Petén	33
8.	¿Qué se hace con la basura cuando se acumula por varios días en su casa?	34

TABLAS

I.	Variables, definición teórica y definición operativa	XXII
II.	Generación de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito, Petén al año 2,022	20
III.	Proyección a 20 años en la generación de residuos sólidos y desechos sólidos de los barrios y colonias de mayor densidad poblacional del municipio de San Benito	23
IV.	Composición de residuos sólidos	24

v.	Cobertura de la recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito, año 2022	26
vi.	Intervención de la municipalidad de San Benito en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos domiciliares.	36
VII.	Fases del programa de educación, sensibilización y concientización.....	49

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
°	Grados
,	Minutos
"	Segundos
N	Norte

GLOSARIO

AMPI	Autoridad para el manejo y desarrollo sostenible de la cuenca del lago Petén Itzá.
Arroyo estacionario	Cuerpo de agua que normalmente fluye constantemente, creado por las lluvias en temporada de invierno, pero a diferencia de los ríos, el flujo es bajo y deja de existir durante la estación seca, verano.
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
COCODE	Consejo comunitario de desarrollo.
COMUDE	Consejo municipal de desarrollo.
DMP	Dirección municipal de planificación.
DS	Desechos Sólidos.
DSPM	Dirección de servicios públicos municipales.
EMAPET	Empresa municipal de agua potable y alcantarillado de Flores y San Benito, Petén.
FEDOMA	Federación Occidental de Municipalidades de Alajuela.

Furanos	Es un compuesto orgánico que se forma durante el tratamiento térmico de los alimentos a partir de sustancias precursoras que se encuentran naturalmente en los alimentos.
GIRS	Gestión Integral de Residuos Sólidos.
GIRDSC	Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos Comunes.
INA	Instituto Nacional de Aprendizaje.
INE	Instituto Nacional de Estadística.
Lixiviados	La descomposición o putrefacción natural de la basura produce un líquido maloliente de color negro.
Laguneta	Es un cuerpo de agua estacional, generalmente de agua dulce y más pequeños que los lagos.
MARN	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.
MAGA	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación.
Material particulado	Consiste en acumulación de diminutas piezas de sólidos o de gotitas de líquidos en la atmósfera ambiental.
MIR	Manejo Integral de los Residuos.

OEFA	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental.
ONU	Organización de las Naciones Unidas.
Organoclorados	Conforman un grupo de pesticidas artificiales, son un compuesto químico orgánico, es decir, compuesto por un esqueleto de átomos de carbono, en la que algunos de los átomos de hidrógeno unidos al carbono han sido reemplazados por átomos de cloro unidos covalentemente al carbono.
OSPM	Oficina de Servicios Públicos Municipales.
Percolados	La descomposición o putrefacción natural de la basura produce un líquido maloliente de color negro.
PET	Polietilentereftalato.
RS	Residuos Sólidos.
RSD	Residuos Sólidos Domésticos.
RSU	Residuos Sólidos Urbanos.
Segregadores	Es el proceso por el cual debemos de ser capaces de separar de forma correcta y eficiente los distintos productos desecharados.
3R	Reducir, reutilizar y reciclar.

RESUMEN

El presente trabajo profesional de graduación aborda la temática sobre las prácticas y los hábitos en el manejo de los residuos sólidos domiciliares del municipio de San Benito, departamento de Petén, siendo el área de estudio 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio, esto obedece a la ausencia de planes, políticas, programas y proyectos respecto a la gestión integral de los residuos sólidos por parte de la municipalidad de San Benito.

Derivado del planteamiento de esta problemática surgen los siguientes cuestionamientos: ¿Cuál es el funcionamiento actual del almacenamiento de los desechos sólidos desde los hogares, la recolección y transporte de los residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito y de qué forma se puede mejorar?, ¿Cuál es la situación actual del manejo de los desechos sólidos en el almacenamiento desde los hogares, la recolección, transporte hasta la disposición final del Municipio de San Benito, Petén y que efectos e impactos genera a la población?, ¿Qué acciones, medidas y estrategias, puede considerar la Municipalidad de San Benito para la planificación del manejo y disposición final de los residuos y desechos sólidos domiciliares en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano del municipio de San Benito?

A raíz de los cuestionamientos se plantea el objetivo general para este estudio el cual consiste en: proponer un plan de manejo de residuos sólidos comunes generados en el casco urbano del municipio de San Benito, Petén, con base al Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos

Comunes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para cumplir con las regulaciones, normas y especificaciones técnicas aplicables.

Para el desarrollo de la investigación se utilizó la metodología de enfoque mixto (cuantitativo y cualitativo), ya que se realizó la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación, también con este enfoque se describió, comprendió e interpretó los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes. El diseño adoptado fue no experimental, pues para el desarrollo del estudio se recolectaron datos actuales sobre el manejo de residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito.

Dentro de los resultados obtenidos se logró determinar que en los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional carecen de buenas prácticas y buenos hábitos en el manejo de residuos sólidos domiciliarios, en las etapas de: generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar, recuperación y reciclaje a nivel domiciliar, en cuanto a la etapa de recolección y transporte no se cumple ninguna de las normativas del Acuerdo Gubernativo 164-2021.

Finalmente se propone el uso de un plan para el manejo de los residuos sólidos domiciliarios para los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito, con base a las normativas del Acuerdo Gubernativo 164-2021, enfocándose en las etapas de: generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar, recuperación y reciclaje a nivel domiciliar, recolección y transporte, su aplicación facilitará a la municipalidad de San Benito poder intervenir y con ello mitigar los impactos ambientales, sanitarios, sociales y económicos, en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de la población.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales quien debe coordinar con las municipalidades, la elaboración de los planes relativos a la gestión integral de residuos y desechos sólidos. (Acuerdo Gubernativo 164-2021).

En la actualidad la municipalidad de San Benito no cuenta con un plan de manejo integral de desechos sólidos que establezca los procesos de regulación de la recolección, transporte, tratamiento ni disposición final de los desechos sólidos comunes, tomando en consideración que dicho reglamento emitido por el MARN entró en vigencia el 11 de agosto de 2021.

Por esta razón, es de suma importancia que la municipalidad de San Benito cuente con un plan de manejo en las etapas de operación, pues actualmente por las diferentes actividades que se desarrollan en las viviendas de San Benito, se genera una cantidad alta de basura, entre papel, plásticos, metales, vidrio, entre otros y que en su mayoría son desechos orgánicos, que al final por carecer de un manejo apropiado para cada etapa dentro del proceso de los desechos sólidos, la contaminación va en crecimiento cada año y es preocupante la falta de interés de las autoridades y población en general por mitigar y contrarrestar esta problemática, siendo los más afectados: el lago de Petén Itzá, los arroyos y la población misma, como un riesgo a la salud.

- Contexto general

En el municipio de San Benito existe un botadero de basura en el cual no se realiza ningún manejo o control adecuado para los desechos sólidos, lo que

ha provocado que en cada año se den varios incendios provocando malestar y contaminación al ambiente y a los pobladores colindantes del botadero, siendo afectados los barrios de La Caridad, Tikal, Panorama, Candelaria y colonia Itzá, aunado a esto, actualmente el manejo de los desechos sólidos desde los hogares, la recolección, transporte y disposición final es inapropiado, lo que potencializa la contaminación en el ambiente y pone en riesgo la salud de los habitantes.

- Descripción del Problema

A nivel nacional la falta de manejo adecuado de los desechos sólidos desde la generación y el almacenamiento en los hogares, la recolección, el transporte, el tratamiento o procesamiento y la disposición final, ha generado problemas para la salud y para el ambiente, incrementándose día a día la contaminación y el impacto hacia los recursos hídricos, biótico, atmosférico y visual. Con respecto a las etapas del manejo integral la municipalidad de San Benito cuenta con el estudio de caracterización de residuos sólidos del área central, elaborado en el año 2020, el cual fue la base para la elaboración del diseño y planificación de la planta de manejo, tratamiento y disposición final de los residuos y desechos sólidos y en este momento se están realizando las gestiones financieras para iniciar la construcción de la primera fase de la planta.

Derivado de lo anterior, el municipio de San Benito no es la excepción en cuanto al problema sobre el manejo integral de los desechos sólidos, tomando en cuenta que es el municipio con mayor población urbana del departamento de Petén y que a orillas del botadero de basura actualmente se encuentra un arroyo estacionario, en el cual en temporada de lluvia las corrientes intermitentes pluviales se vierten con los lixiviados generados en dicho botadero, de los desechos sólidos del botadero por carecer del tratamiento e infraestructura

adecuada para el tratamiento los desechos sólidos y líquidos, agravando la situación, pues el arroyo es tributario al lago Petén Itzá, es preocupante considerando también que el municipio de San Benito forma parte de la cuenca del lago Petén Itzá, teniendo tres arroyos que corren por el casco urbano del municipio, siendo el Pijul, el Betz y el Xucupo que es el arroyo al cual van a dar los lixiviados del actual botadero de basura.

Otro de los aspectos críticos sobre la falta del relleno sanitario y manejo del mismo, son los frecuentes incendios de la basura del actual botadero, los cuales son provocados por la mala práctica de la roza de los terrenos colindantes y la falta de control en interior del basurero, lo que ha provocado contaminación del aire, provocando potenciales irritaciones y afecciones respiratorias a los vecinos de los barrios circunvecinos, barrio La Caridad, Tikal, Panorama, Candelaria y colonia Itzá, el botadero de basura se encuentra ubicado a 1 kilómetro del casco urbano sobre la carretera que conduce a aldea San Antonio, hacia el sur oeste del casco urbano.

- Formulación del Problema

Para la formulación del problema se determinaron interrogantes que delimitan y orientan el desarrollo de la investigación, siendo: una pregunta principal y dos preguntas auxiliares, las cuales se plantean a continuación:

- ¿Cuál es el funcionamiento actual del almacenamiento de los desechos sólidos desde los hogares, la recolección y transporte de los residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito y de qué forma se puede mejorar?

- ¿Cuál es la situación actual del manejo de los desechos sólidos en el almacenamiento desde los hogares, la recolección, transporte hasta la disposición final del Municipio de San Benito, Petén y que efectos e impactos genera a la población?
 - ¿Qué acciones, medidas y estrategias, puede considerar la Municipalidad de San Benito para la planificación del manejo y disposición final de los residuos y desechos sólidos domiciliarios en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano del municipio de San Benito?
- Delimitación del problema

Para la presente investigación, se establecieron las acciones, prácticas y hábitos actuales que se ha tenido en el manejo de los desechos sólidos comunes domiciliarios del casco urbano del municipio de San Benito, del departamento de Petén, así también la elaboración de lineamientos generales de acuerdo al Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes para el municipio de San Benito Petén, en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

El presente estudio se desarrolló en los barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito, que corresponde a 25 barrios y colonias: La Ermita, El Porvenir, Tres de Abril, Playa Blanca, colonia Itzá, colonia Tikal, Panorama, Tikal, La Paz, El Redentor, Valle Nuevo, La Candelaria, Veinte de Mayo, Las Flores, La Democracia, El Trébol, La Caridad , Vista Hermosa, Villa Hermosa, El Pedregal, Bellos Horizontes, San Juan, Nueva Esperanza, El Arroyo y El Milagro. Asimismo, el estudio se realizó a partir del mes de mayo al mes de agosto del año 2022.

OBJETIVOS

General

Proponer un plan de manejo de residuos sólidos comunes generados en el casco urbano del municipio de San Benito, Petén, con base al Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, para cumplir con las regulaciones, normas y especificaciones técnicas aplicables.

Específicos

1. Analizar la situación actual del manejo de los desechos sólidos domiciliarios, problemas e impactos generados en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano del municipio de San Benito, con base al estudio técnico de caracterización de residuos sólidos para la definición de los límites del plan de gestión integral de residuos sólidos y desechos sólidos.

2. Proponer programas que formen parte del plan de manejo de los residuos sólidos domiciliarios en las etapas de generación, almacenamiento, clasificación y separación en el hogar, recolección y transporte en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano del municipio de San Benito, con base a las normas sanitarias y ambientales, para mejorar la calidad de vida de los habitantes.

RESUMEN DEL MARCO METODOLÓGICO

El enfoque del estudio es mixto (cuantitativo y cualitativo), ya que este se realizó la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación, también con este enfoque se describió, comprendió e interpretó los fenómenos, a través de las percepciones y significados producidos por las experiencias de los participantes.

El alcance es descriptivo, dado que la finalidad de este estudio era conocer situación actual en el manejo de los residuos sólidos del municipio de San Benito y con referencia al reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes, se proponen lineamientos técnicos eficientes de cada proceso para la gestión integral de los residuos sólidos comunes generados en el casco urbano del municipio de San Benito.

El diseño adoptado es no experimental, pues la información del tema, pues para el desarrollo del estudio se recolectaron datos actuales sobre el manejo de residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito, es decir que el estudio se realizó sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos.

Este trabajo se desarrolló técnicas como revisión bibliográfica, observación y cuestionario estructurado para entrevista y encuestas cara a cara como instrumento de investigación con muestreo no probabilístico o intencional. Monje (2010) denomina al muestreo intencional como muestra de voluntarios, ya que las personas participantes lo harán por voluntad propia.

Para la elaboración del estudio, se establecieron las variables del estudio, la definición teórica y definición operativa de cada una de las variables, porque estas determinaron el alcance y propósito del estudio, las cuales se presentan a continuación:

Tabla I. Variables, definición teórica y definición operativa

Variable	Definición teórica	Definición operativa
Educación, sensibilización y concientización	Etapa fundamental para lograr el cambio desde los hogares en la generación y el manejo adecuado de los residuos sólidos comunes, que permitan un cambio de actitud y buenas prácticas a través de la participación activa e integración de todos los actores sociales.	Se propone una campaña educativa en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano, en la cual se plantearán acciones y estrategias, en donde participen la sociedad, el gobierno local, el sector privado, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales.
Generación	Se refiere a los residuos sólidos desde concebidos en los hogares, aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer.	Dentro de la campaña educativa, de sensibilización y concientización, se tendrá un enfoque en la generación de residuos sólidos, en la cual se logre reducir el consumo de ciertos productos que son perjudiciales para el ambiente y la salud.
Clasificación	Es la separación de los residuos sólidos comunes desde los hogares, según su composición, colocándolos en recipientes diferentes.	Esta etapa es fundamental en el proceso del plan de manejo, es acá en donde, los que generan los residuos sólidos logren desde casa el reacondicionamiento de aquellos residuos que lo permitan, por medio del reciclaje, compostaje, entre otros.
Almacenamiento	Es la acción del usuario de colocar temporalmente los residuos sólidos en recipientes, depósitos contenedores retornables o desechables mientras se procesan para su aprovechamiento, transformación, comercialización o se presentan al servicio de recolección para su tratamiento o disposición final.	Una vez realizada la clasificación de los residuos, será clave el almacenamiento, utilizando recipientes apropiados, ubicándolos en espacios ideales desde el hogar.

Continuación Tabla I.

Recolección y transporte	Comprende el conjunto de operaciones iterativas de carga-transporte-carga desde que los residuos son presentados desde los hogares hasta que son descargados, bien directamente en los puntos de tratamiento o en plantas de transferencia.	Con base al estudio de caracterización de residuos comunes elaborado en el año 2020 del casco urbano del municipio de San Benito y que el enfoque de la investigación que es en los barrios de mayor densidad poblacional, por medio de la información sobre el volumen y tipo de residuos generados, se planteará el diseño de rutas de recolección de residuos sólidos comunes, proponiendo los vehículos adecuados para la recolección y transporte.
--------------------------	---	---

Fuente: elaboración propia con base en el *Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (2022)*.

- Fases del estudio

Se describirán a continuación las fases del estudio.

- Fase 1: exploración bibliográfica

En la primera fase, se realizó una consulta de todas las bibliografías posibles relacionadas al tema de estudio, para enriquecer los conocimientos sobre el manejo de los residuos sólidos comunes del casco urbano del municipio de San Benito y las variables que influyen en esta.

- Fase 2: gestión o recolección de la información

En esta fase, se elaboró la gestión o recolección de la información de campo, se hará las gestiones para la recolección de información ante las instituciones competentes sobre los estudios elaborados sobre el tema

desarrollados en el municipio, también se consultarán la normativa legal sobre el tema de estudio, como fundamento y base para el planteamiento sobre el manejo integral adecuado de los residuos sólidos comunes del casco urbano del municipio de San Benito.

- Fase 3: análisis de información

En esta fase se desarrolló un análisis de la información recabada sobre el manejo de los residuos sólidos comunes del casco urbano del municipio de San Benito, con la información recabada se elaboró tablas y gráficas para la tabulación, utilizando estadística descriptiva.

- Fase 4: interpretación de información

En esta fase, se realizó una interpretación de toda la información recabada de las fases anteriores sobre el manejo actual de los residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito, Petén y con ello realizar el planteamiento de las propuestas, alcances y lineamientos del estudio.

- Fase 5: Expositiva o divulgación

Con base en la información investigada se tiene una mejor visualización de la metodología a utilizar, para estudiar las variables que afectan en el manejo de los residuos sólidos comunes del casco urbano del municipio de San Benito y en qué medida alteran la eficiencia cada una de estas variables.

INTRODUCCION

El municipio de San Benito se localiza a 2 kilómetros de la Cabecera Departamental de Petén y a 488 kilómetros de la ciudad de Guatemala, el 50 % del área urbana del municipio es plano y litoral del lago, otro 50 % posee pequeñas ondulaciones, el municipio cuenta con dos cuerpos principales de agua: El lago Petén Itzá y la laguneta o subcuenca Picú. La población total del municipio para el 2,022 según la proyección del INE es de 50,751 habitantes, de los cuales 24,862 son mujeres y 25,889 son hombres, está representada por 7,781 habitantes para el área rural y 42,970 habitantes para el área urbana, esto significa que el 90% de los habitantes viven en el área urbana y un 10 % en el área rural, dato proyectado en base al Censo Nacional 2,018 (INE, 2,018) se cuenta con una tasa de crecimiento del 5 %.

Los residuos sólidos son cualquier objeto, material o elemento principalmente sólido que queda luego del consumo o uso de un bien generado por el ser humano de manera cotidiana, comúnmente se les llama basura, cuyas características pueden variar de acuerdo a las costumbres de la población, la alimentación, los patrones de consumo, las condiciones ambientales y actividades como la industria, comercio, turismo, entre otros. La mayoría de los residuos generados en las áreas urbanas, están compuestos por materia orgánica, por lo tanto, son clasificados como residuos no peligrosos, es decir aquellos que no generan daño potencial al ser humano y al medio ambiente, estos pueden ser aprovechables o no aprovechables, los residuos aprovechables son aquellos que tienen un valor comercial, ya que se pueden reutilizar o reciclar incorporándolos al ciclo productivo, por lo tanto, pueden generar ingresos, los residuos no aprovechables, son aquellos que no ofrecen ninguna posibilidad de

aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo y por sus características no tiene ningún valor comercial, los cuales se disponen en rellenos sanitarios, lo que implica costos económicos y ambientales.

Actualmente la municipalidad de San Benito no cuenta con una gestión integral de residuos sólidos, no se realiza un manejo adecuado de los residuos sólidos, desde la generación y almacenamiento en los hogares, no se tiene un sistema de recolección apropiada, no hay una cobertura suficiente en el casco urbano y los residuos sólidos que se recolectan se disponen en un botadero de basura, el cual carece de un manejo, tratamiento y disposición final adecuado de los residuos. Con el presente estudio se plantean lineamientos de gestión integral para el manejo adecuado de los residuos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito, Petén, con base al reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes del MARN.

La línea de investigación del presente estudio es ordenamiento territorial, específicamente en la mejora de la calidad de vida de los habitantes y el acceso a oportunidades y beneficios que ofrece el desarrollo del municipio con base en el ordenamiento territorial.

El presente trabajo consta de cuatro capítulos: en el capítulo uno, se presenta el marco referencial el cual consiste en los estudios previos concernientes al tema de investigación, antecedentes que corresponden a estudios elaborados para el municipio de San Benito enfocados específicamente sobre los residuos sólidos y desechos sólidos e información general del municipio de San Benito. En el capítulo dos, el marco teórico en el cual se desarrollan temas que fundamentan la investigación y aportan al tema. Capítulo tres, presentaciones de resultados, siendo desarrollados de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos, en cuanto al capítulo cuatro, discusiones de resultados,

presentando una propuesta de los lineamiento de manejo de los residuos sólidos domiciliares en las etapas de generación, clasificación, separación, almacenamiento en el hogar, recuperación, reciclaje, recolección y transporte en los barrios de mayor densidad poblacional del casco urbano del municipio de San Benito, para finalizar con las principales conclusiones y recomendaciones del trabajo.

MARCO REFERENCIAL

1.1. Estudios previos

En la investigación realizada por Guerra (2018), presenta una propuesta para la gestión de residuos sólidos comunes y se establecieron las acciones y líneas estratégicas del estudio. Esta investigación destaca la importancia de la cobertura y prestación del servicio de agua potable, ya que con la escasez de agua aumenta la reproducción de residuos por el uso de productos desechables.

Como recomendación de Molina (2018) en el Manejo de residuos y residuos sólidos establece que, para mejorar la educación ambiental en la población, es necesario planificar teóricamente y talleres prácticos, que benefician en el discernimiento en la aplicación de prácticas adecuadas de manejo de residuos comunes reutilizables, con esto se logrará que la limpieza en el pueblo sea sustentable.

En la tesis, a través de la cual presenta siete líneas estratégicas, estas son: Zamora (2013): Participación social, Diagnóstico y caracterización de residuos, Gestión ambiental de residuos, Ubicación y construcción del Relleno Sanitario Municipal, Programa de recolección efectiva de residuos sólidos y Fortalecimiento legal y administrativo (p. 102).

En la investigación denominada: *Evaluación comparativa y relación entre los residuos sólidos domésticos (RSD) generados por los habitantes del municipio de Ciscasia-Quindío*, según Marín (2018) "en la generación de RSD, existe una influencia y relación según el nivel social, económico y educativo de

las personas”, por lo que en su investigación se enfoca en sensibilizar sobre los hábitos de consumo y generación de RSD, siendo estos los que se integran en el plan GIRS.

En el trabajo de investigación elaborado por Macedo (2015) se proponen programas con un enfoque en la: “Aplicación de bonos, educación ambiental basada en el manejo y uso de residuos sólidos, otro correspondiente al diseño de rutas de evacuación de residuos, almacenamiento selectivo, instalación de un centro de acopio” (p. 121).

1.2. Antecedentes

En el año 2,015 la mancomunidad de la cuenca del lago Petén Itzá (MANMUNI PETÉN ITZÁ) realizó un Programa para la Gestión Integral de Residuos Sólidos en la Mancomunidad de la Cuenca del Lago Petén Itzá 2015 – 2020, fue un trabajo elaborado por la organización no gubernamental Ingeniería sin Fronteras, con el apoyo de la Fundación Iniciativa Civil por la Democracia (INCIDE) y la Agencia de Residuos de Cataluña (ARC) a través de un proyecto financiado por el Fondo Catalán de Cooperación al Desarrollo (FCCD), la mancomunidad está conformada por los municipios de Flores, San Benito, San José, San Andrés, San Francisco y Santa Ana. El programa propone un sistema integral para la recolección y tratamiento de los residuos y desechos sólidos de los municipios que conforman la Cuenca del Lago Petén Itzá, el cual estará conformado por centros de transferencia, sistemas de recolección y la construcción de una sola planta de tratamiento de residuos sólidos, que esté ubicada en el área central de Petén –en Flores o San Benito-, la cual reciba lo descartable (desechos sólidos) de los Municipios de San José, San Andrés, San Francisco y Santa Ana, además de lo producido en Flores y San Benito;

considerando que el 71.30 % de los residuos generados en la Cuenca del Lago Petén Itzá se dan en los municipios de Flores y San Benito.

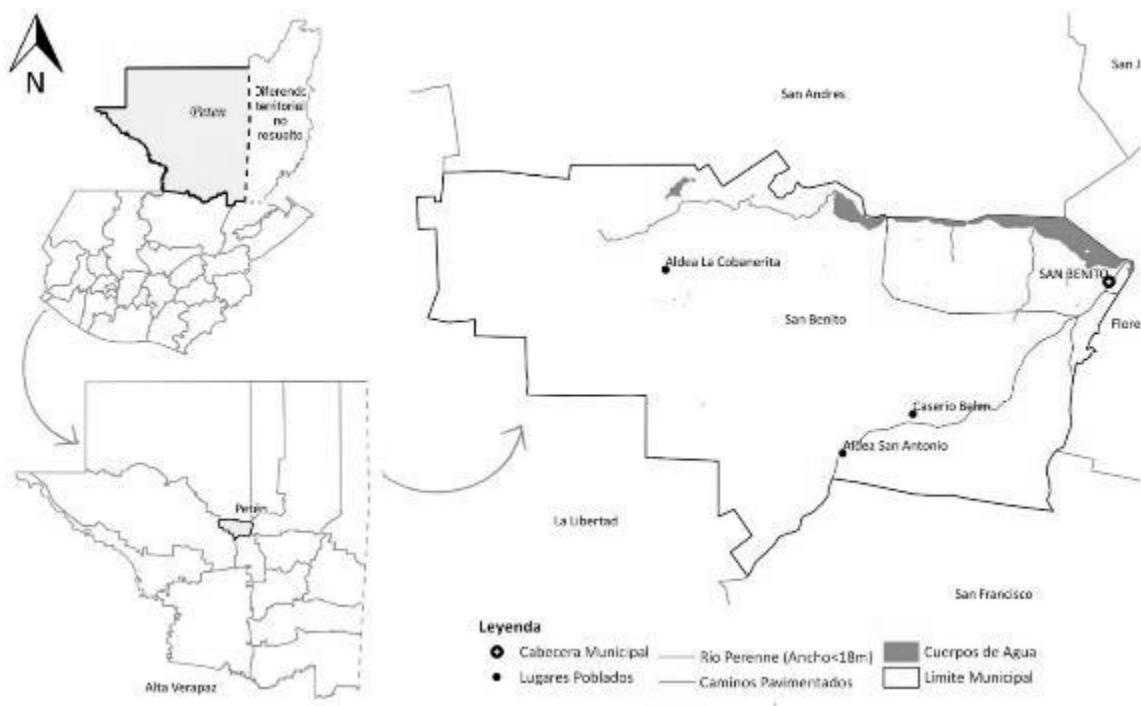
La municipalidad de San Benito cuenta con el documento Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén, estudio realizado en el año 2,020 con la participación de AMPI, MARN, Municipalidad de San Benito, EMAPET y la Mesa de infraestructura Todos juntos por el Lago Petén Itzá, también participaron un grupo de profesionales, siendo el Ingeniero Civil Carlos Trinidad Montoya Cano quien fue el coordinador de estudio y elaboración del informe. En el estudio se determinó la proyección de la generación per-cápita para el año 2,020, cuyo resultado es de 0.5256 kilogramos por habitante y día. Logrando determinar que el 51.58 % de la composición física corresponde a los residuos orgánicos, el 6.36 % a residuos sanitarios, el 7.25 % a papel y cartón, el 8.01 % a plástico, el 3.35 % a metal y aluminio, el 3.57 % a vidrio y el 19.88 % corresponde a desechos sólidos.

Luego de que la municipalidad contará con el estudio de caracterización de los residuos sólidos del área central del municipio, en el año 2,021 se realizó la Memoria descriptiva del diseño y planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén, documento elaborado por un equipo multidisciplinario coordinado y dirigido por el Ingeniero Civil Carlos Trinidad Montoya Cano, en este trabajo se elaboró el análisis y selección del sitio para la construcción de la planta de tratamiento, se elaboró el diseño geométrico y volumétrico de la planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos, también se diseñó el sistema de tratamiento de los lixiviados, se elaboró una serie de estudios para determinar la propuesta y diseño de la planta.

1.3. Información general del municipio de San Benito

San Benito es uno de los 14 municipios del departamento de Petén, se encuentra ubicado en el centro del Departamento, se localiza en la latitud 16 °, 55 ', 16 " y longitud 89 °, 54 ', 03 ", para ello se toma como referencia la hoja cartográfica de Flores No. 2,266, cuadrante IV a escala 1: 50,000 (o sea una vista reducida a 50 mil veces al tamaño real), tiene una extensión territorial de 202 km², representando el 0.57 % de territorio del departamento (INE, 1993).

Figura 1. Mapa de localización del municipio de San Benito



Fuente: Dirección municipal de planificación de la municipalidad de San Benito, consulta mayo de 2,022.

El municipio de San Benito limita al norte con San Andrés, al sur con San Francisco, al este con Flores y al oeste con La Libertad, se encuentra a 130 metros sobre el nivel del mar, dista un kilómetro de distancia de la Ciudad de

Flores y 506 de la Ciudad de Guatemala, es considerado el pulso vial y económico del Departamento, porque constituye el entronque de todas las carreteras que comunican con los demás lugares de la región.

Según el sistema de clasificación de Thornthwaite, el clima está asociado a la altitud sobre el nivel del mar, biotemperatura y precipitación pluvial. El Municipio se ubica a una altitud de 130 metros sobre el nivel del mar, manifiesta un clima cálido, con invierno benigno, húmedo y sin estación seca definida.⁵ La época seca se marca de enero a junio y de lluvia de julio a diciembre, de finales de julio hasta mediados de agosto se presenta el fenómeno de la canícula (temporada seca durante el período de lluvias que dura varias semanas).

De acuerdo a los registros de la dirección municipal de planificación (DMP), el municipio de San Benito cuenta con: 7 colonias, 25 barrios, 6 caseríos, 2 aldeas y 2 lotificaciones, la población total del municipio para el 2,022 según la proyección del INE es de 50,751 habitantes, de los cuales 24,862 son mujeres y 25,889 son hombres.

El 50 % del área urbana del municipio es plano y litoral del lago, otro 50 % posee pequeñas ondulaciones. El municipio forma parte de la cuenca del Lago Petén Itzá, cuenta con dos cuerpos principales de agua: El lago Petén Itzá y la laguneta o subcuenca Picú.

MARCO TEÓRICO

2.1. Legislación aplicable en el plan de la GIRS en Guatemala

Guatemala se basa en un marco normativo legal, conformado por leyes, decretos, políticas sectoriales, entre otras normativas asociadas al MIR y DS, con base en la Carta Magna establecida en el “Artículo 3.- Derecho a la vida (Const., 1985, art. 3) y con base en el objeto de este estudio, también establece en el Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico” (Const., 1985, art. 97).

Figura 2. Pirámide de Kelsen a nivel nacional



Fuente: elaboración propia en base a la pirámide de Kelsen, Mario Galindo S. (2018) *La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico*.

La figura 2, corresponde a la pirámide de Kelsen en Guatemala, es una representación gráfica de la idea de un ordenamiento jurídico escalonado aplicable para las GIRS, que comprende un conjunto de normas jurídicas, siendo la más importante la Constitución Política de la República de Guatemala.

Considerando que en el (Código Municipal, artículo 68, literal a) establece que es competencia propia de las municipalidades:

El abastecimiento domiciliario de agua potable debidamente clorada; alcantarillado; alumbrado público; mercados; rastros; administración de cementerios y la autorización y control de los cementerios privados; limpieza y ornato; formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final, por lo que el manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos es una responsabilidad de la Municipalidad de San Benito. (Decreto número 12-2002, 2002, p. 24).

De acuerdo a que el manejo y la gestión de los residuos sólidos y desechos sólidos debe ser una competencia propia de las Municipalidad de San Benito en el (Código Municipal, artículo 72.- Servicios públicos municipales) determina que:

El municipio debe regular y prestar los servicios públicos municipales de su circunscripción territorial y, por lo tanto, tiene competencia para establecerlos, mantenerlos, ampliarlos y mejorarlos, en los términos indicados en los artículos anteriores, garantizando un funcionamiento eficaz, seguro y continuo y, en su caso, la determinación y cobro de tasas y contribuciones equitativas y justas. Las tasas y contribuciones deberán ser fijadas atendiendo los costos de operación, mantenimiento y

mejoramiento de calidad y cobertura de servicios. (Decreto número 12-2002, 2002, p. 26).

2.2. Residuos sólidos y desechos sólidos comunes

Se determina en el (Acuerdo Gubernativo 164-2021, art. 3): "Aquellos cuya naturaleza no represente, en sí misma, un riesgo especial a la salud humana o al medio ambiente; para que no tengan características tóxicas, corrosivas, explosivas, patológicas, infecciosas, cortantes, radiactivas u otras de riesgo similar".

2.3. Impacto de los residuos sólidos en la salud pública

Según el documento denominado GIRS, elaborado por CARE & Avina (2012) se determina que:

Los desechos sólidos pueden contener sustancias orgánicas e inorgánicas que son dañinas para la salud humana y el medio ambiente natural. Un elevado número de enfermedades de origen biológico o químico están directamente relacionadas con la basura y pueden transmitirse a humanos y animales a través del contacto directo con los desechos o indirectamente a través de vectores (CARE & Avina, 2012, p. 70).

2.4. Impactos de los residuos sólidos en el medio ambiente

La situación actual de la contaminación ambiental por el mal manejo de residuos sólidos es que "La gestión integral de los residuos sólidos urbanos es hoy una preocupación de singular importancia por sus impactos directos e

indirectos, algunos de ellos irreversibles y permanentes" (Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez, 2016, p. 13).

El manejo inadecuado de los residuos sólidos produce múltiples impactos negativos en el medio ambiente, particularmente cuando los residuos se depositan en botaderos abiertos sin ningún tratamiento, entre los efectos ambientales el deterioro de la calidad de las aguas superficiales por escorrentía de lixiviados, estos líquidos también son filtrados a través de las diferentes capas del suelo hasta llegar a los cuerpos de agua subterráneos, que se utilizan para el consumo humano, otro impacto se refleja en la calidad del aire, debido a las emisiones de gases, que terminan en la combustión y descomposición.

2.5. Clasificación de residuos por su origen

Los orígenes de los residuos sólidos según Tchobanoglous, Theissen & Eliassen (1982): "están, en general, relacionados con el uso del suelo y la zonificación" (p. 52).

Por el enfoque del presente estudio, los residuos por su origen que se analizarán, son los residuos domésticos, los cuales según Pinto (2009): "Son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas son descartados o abandonados." (p. 54).

Según la Municipalidad de Montevideo (2018): "son las que generamos en nuestros hogares como resultado de las actividades que realizamos todos los días: cocinar, limpiar, entre otras" (p. 5).

2.5.1. Residuos domésticos

Los residuos domésticos según Pinto (2009): "son aquellos elementos, objetos o sustancias que como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas son descartados o abandonados" (p. 54).

Según la Municipalidad de Montevideo (2018): "son las que generamos en nuestros hogares como resultado de las actividades que realizamos todos los días: cocinar, limpiar, entre otras" (p. 5).

2.5.2. Residuos comerciales

OEFA (2014): "Son los residuos generados durante el desarrollo de actividades comerciales. Están compuestos principalmente por papel, plásticos, embalajes diversos, restos de higiene personal, latas, entre otros" (p. 11).

2.5.3. Residuos especiales

Jesús, Manuel Miguel Genovés, *El mercado del tratamiento de residuos sólidos en Guatemala* (2009), Son residuos que requieren una manipulación y disposición especial, como los residuos industriales, los desechos hospitalarios, los radiactivos y los agrícolas (p. 6).

2.5.4. Residuos de servicios municipales

Es el residuo generado por los servicios de barrio y limpieza de vías, aceras, plazas, parques y otras áreas públicas, independientemente del proceso de limpieza utilizado. El barro de calles y espacios públicos se puede realizar de forma manual o con la ayuda de equipos (OEFA, 2014, p. 11).

2.6. Clasificación de residuos por su composición

En la clasificación de residuos por su composición, en el documento *Guía para la identificación gráfica de residuos sólidos comunes del MARN (2018)* "Se debe establecer como base la clasificación primaria (orgánicos e inorgánicos); sin embargo, en otros casos puede extenderse a clasificación secundaria, donde se utilizan más de dos, lo que favorece una mejor calidad en la valorización de los residuos" (p. 7).

2.6.1. Residuo orgánico

Son desechos que provienen de los seres vivos, como los sobrantes de lo que comemos, se descomponen rápida y naturalmente, se descartan a diario, varios de ellos se pueden usar como abono para nutrir la tierra. Según MARN (2018): "en Guatemala representan más del 50 % de los residuos sólidos generados en los hogares y entre sus principales características está su rápida descomposición" (p. 8).

En la *Guía para la identificación gráfica de residuos sólidos comunes del MARN (2018)* se considera que:

Cuando no se tratan adecuadamente, pueden generar malos olores, proliferación de fauna nociva (roedores, insectos y otros) y generación de gas metano, siendo este uno de los gases causantes del efecto invernadero, precursor del cambio climático. El manejo adecuado de los residuos orgánicos putrescibles permite la preparación de compost orgánico, también conocido como compost, que es muy útil para la agricultura, jardinería y recuperación de suelos" (MARN, 2018, pág. 8).

Son desechos que provienen de los seres vivos, como los sobrantes de lo que comemos, se descomponen rápida y naturalmente, se descartan a diario, varios de ellos se pueden usar como abono para nutrir la tierra. Según MARN (2018): “en Guatemala representan más del 50% de los residuos sólidos generados en los hogares y entre sus principales características está su rápida descomposición” (p. 8).

2.6.2. Residuo inorgánico

En el documento elaborado por la OEFA (2014) se determinan como “Residuos de origen mineral o producidos industrialmente que no se degradan fácilmente. Se pueden reutilizar mediante procesos de reciclaje” (p. 15).

Dentro de los residuos inorgánicos se encuentran: el metal, vidrio, papel y cartón y el plástico (MARN, 2018).

2.6.3. Residuos metal

Este es uno de los materiales más utilizados en la industria de la fabricación de diversos productos de utilidad para la humanidad, pero no es tan amigable con el ambiente en el procedimiento de elaboración y reciclaje, porque se necesita de recursos naturales en su proceso, como agua y energía (MARN, Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes, 2018).

Para el manejo y tratamiento de los metales en los rellenos sanitarios, según el MARN (2018): “se genera un proceso de oxidación del mismo en el que se producen líquidos altamente contaminantes para los ecosistemas y la salud humana” (p. 10).

2.6.4. Residuos vidrio

El vidrio era uno de los materiales predilecto y de mayor uso para el almacenamiento de productos alimenticios, pero el costo de producción, la fragilidad y el peso, conllevó a ser sustituido en la mayoría de sus usos por otros materiales (MARN, Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes, 2018).

Este material puede ser reciclado, como se indica por el MARN (2018): “los envases de vidrio pueden ser reutilizados decenas de veces y, si en caso son dispuestos para reciclaje, el material en su totalidad puede ser recuperado, no obstante, demanda un gran requerimiento energético para su propio reciclado” (p. 10).

2.6.5. Residuos papel y cartón

El mayor uso de este material es en útiles y materiales para: oficina, sector educativo y en la fabricación de cajas, empaques, entre otros. Dentro de lo determina el MARN (2018): “los principales problemas ambientales en la producción de papel son el consumo de agua y la generación de aguas residuales en el proceso de producción y blanqueo” (p. 9).

2.6.6. Residuos plásticos

Uno de los problemas con la producción de este material, “es que es un derivado del petróleo y como es sabido este es un recurso que no se puede renovar, por lo que es importante la educación, concientización y sensibilización sobre el consumo, disposición y reciclaje”, (MARN, Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes, 2018, p. 9).

De acuerdo al MARN (2018): “existen diversos tipos de plásticos que se identifican a través del signo de reciclado con una numeración del 1 al 7, los cuales son visibles en envases de alimentos reusables y desechables, bolsas, implementos de aseo, juguetes, entre otros” (p. 9).

2.7. Caracterización de los residuos y desechos sólidos

Se trata de un estudio de información primaria, que nos brinda información básica para la elaboración de las siguientes etapas del manejo de residuos sólidos, así como para la planificación y proyección del área que se necesita para la planta de tratamiento, esta información se basa en la características de la generación de residuos residenciales y no residenciales y residuos sólidos, en las cuales la cantidad de residuos producidos en la jurisdicción, la densidad de los residuos que se recolectan diariamente, la composición (orgánica e inorgánica) y la humedad, toda esta información es imprescindible para la elaboración de la planificación técnica y operativa adecuada al lugar (territorio de estudio).

Según MARN & GIZ (2016) la caracterización de los residuos y desechos sólidos es:

La base para la elaboración del Plan Integral de Manejo Integral de Residuos Sólidos y Residuos, ya que permite determinar el tipo de manejo, el desarrollo de programas de reducción, separación y uso de materiales reciclables o producción de compost, selección de camiones de según la generación e incluso el tamaño del relleno sanitario y su vida útil. (MARN & GIZ, 2016, p. 26).

2.8. Plan municipal de gestión integral de residuos y desechos sólidos

El Reglamento para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Comunes y Desechos (Acuerdo Gubernativo 164-2021), en el artículo 3, inciso k) establece que el plan municipal de gestión integral de residuos y desechos sólidos:

Es un instrumento de planificación que establece los objetivos propuestos en el mediano y largo plazo, junto con las estrategias generales propuestas para su consecución, que involucran aspectos técnicos, económicos, administrativos, sociales, educativos y legales; Asimismo, podrá incluir las políticas básicas para el establecimiento, ampliación u optimización de la presentación de los servicios municipales relacionados con la gestión de caracterización de residuos y residuos sólidos de acuerdo con el Código Municipal y las especificaciones técnicas del MARN. (Acuerdo Gubernativo 164-2021, 2021, pág. 2).

De acuerdo con el Reglamento para el Manejo Integral de Residuos Sólidos Comunes y Desechos del MARN (Acuerdo Gubernativo 164-2021), “en el Capítulo III, Secciones I, II, III, IV, V y VI”, determina que el GIRS consiste fundamentalmente en un procedimiento, mediante el cual se articulan diferentes fases dependiendo unas de otras, dentro de estos procesos generalmente encontramos:

- Clasificación, separación y almacenamiento en el hogar
- Recolección y transporte
- Transferencia

- Recuperación y reciclaje
- Tratamiento
- Disposición final

Cada uno de estos procesos requiere de un programa de gestión que le permita alcanzar el objetivo propuesto, dentro de los estándares óptimos de calidad y de acuerdo con la normativa vigente en cada país, buscando la continuidad y universalidad en el servicio y bajo principios de sostenibilidad ambiental y financiera (AIDIS, 2018, p. 36).

2.9. Sustentabilidad

El enfoque principal de los planes GIRS es la sostenibilidad, que implica un conjunto de acciones y procesos vinculados entre sí, en los que se deben considerar los siguientes aspectos, según CARE & Avina (2012). “Políticos, organizacionales, socioculturales, tecnológicos, ambientales y económico - financiero; dan respuesta directa a las causas subyacentes que generan el problema y la cobertura insuficiente identificada en el manejo de residuos sólidos” (p. 18).

2.10. Gestión económica financiera y social

Según el documento denominado *Guía General para la Gestión de Residuos Sólidos Domiciliarios* Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras, & Gálvez (2016) afirman que:

Esta gestión consiste principalmente en mantener a la empresa (pública o privada) en un sano equilibrio económico-financiero, es decir, mantener un equilibrio entre gastos e ingresos, a lo largo de todos los años que dure el proyecto. Para determinar los gastos se utiliza una matriz de planificación, que nos permite predecir las inversiones y los gastos de un año a otro. Los ingresos se planifican en función del número de usuarios de cada tipo, las predicciones de la matriz de planificación y el establecimiento de una tarifa adecuada. Si no se cumplen estas premisas, el proyecto no será económicamente sostenible. (p. 41).

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

3.1. Situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos en el municipio de San Benito, Petén.

Para realizar el diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos se enfocó en aquellos generados desde los hogares, es decir los domiciliares, para ello se realizó un análisis de los datos obtenidos de las encuestas de los siguientes documentos:

Montoya (2020) *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén.*

Montoya (2021) *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén.*

Para la etapa de recolección y transporte se elaboraron dos entrevistas, la primera entrevista se realizó a dos personas que laboran en la municipalidad de San Benito, al encargado del manejo de desechos sólidos y al encargado de la unidad de gestión ambiental de la municipal y la segunda entrevista se realizó al representante legal de la empresa que tiene mayor cobertura del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos del área urbana del municipio.

3.1.1. Generación de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito

De acuerdo al Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén, la generación per-cápita para el año 2022 es de 0.54 kilogramos por habitante al día, para determinar la generación de residuos sólidos por barrio se tomó como referencia los datos del censo poblacional del año 2018, INE por barrio y se multiplico por 1.5 que es el porcentaje de proyección por año para el municipio de San Benito. Para determinar la generación total de residuos sólidos por barrio, se multiplico los habitantes de cada barrio por la generación per-cápita (0.54 kg/hab-día), como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla II. Generación de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito, Petén al año 2,022

No.	Nombre del lugar	Habitantes año 2022	Estimación per- cápita (kg/hab- día) domiciliares	Estimación de la generación domiciliar (kg/lugar-día)
1	La Ermita	3,236	0.54	1747
2	El Porvenir	2,042	0.54	1103
3	Tres de Abril	2,941	0.54	1588
4	Playa Blanca	2,247	0.54	1213
5	Colonia Tikal	569	0.54	307
6	Colonia Itzá	2,471	0.54	1334
7	Panorama	2,093	0.54	1130
8	Tikal	1,475	0.54	797
9	La Paz	2,892	0.54	1562
10	El Redentor	1,130	0.54	610
11	Valle Nuevo	2,990	0.54	1615
12	Candelaria	2,534	0.54	1368
13	Veinte de Mayo	695	0.54	375
14	Las Flores	1,649	0.54	890
15	La Democracia	1,067	0.54	576
16	El Trébol	2,499	0.54	1349
17	La Caridad	2,249	0.54	1214
18	Vista Hermosa	2,049	0.54	1106
19	Villa Hermosa	703	0.54	380
20	El Pedregal	1,718	0.54	928

Continuación Tabla II.

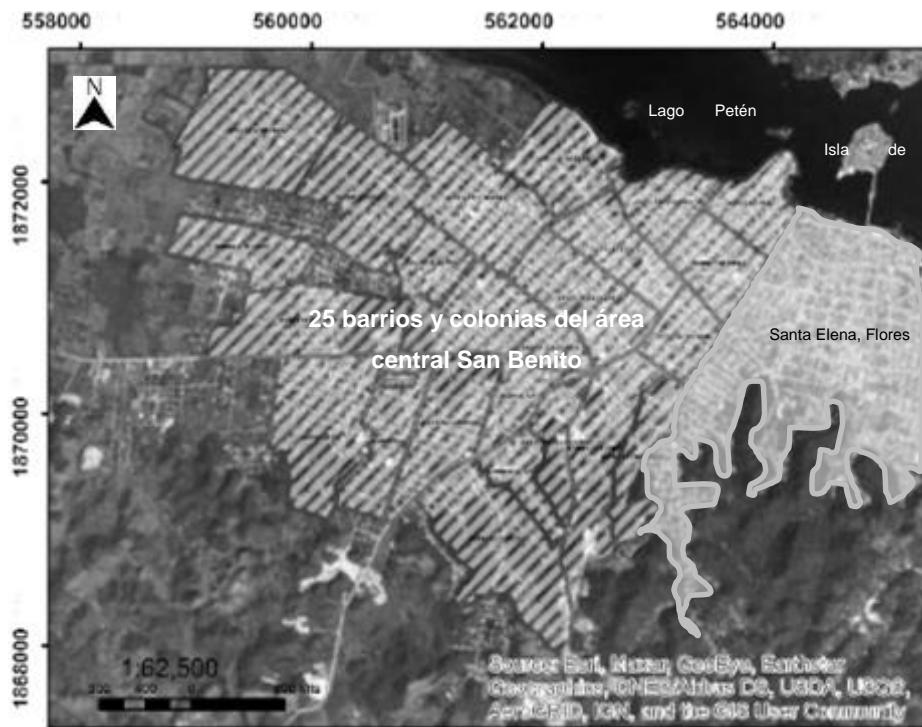
21	Bellos Horizontes	1,348	0.54	728
22	San Juan	1,297	0.54	700
23	Nueva Esperanza	681	0.54	368
24	El Arroyo	1,502	0.54	811
25	El Milagro	288	0.54	156
Totales		44,364		23,957

Fuente: elaboración propia con base en los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén (2020)

En la Tabla II se puede observar que para el año 2,022 en los 25 lugares (barrios y colonias) del área urbana del municipio son un total de 44,364 habitantes y el total de generación de residuos sólidos domiciliares es de 23.96 toneladas de residuos sólidos en los 25 lugares (barrios y colonias) por día.

En la Figura 3, se observa la ubicación de los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito, como se observa también el área central de San Benito colinda con Santa Elena, Flores.

Figura 3. Ubicación de los 25 barrios y colonias del área central del municipio de San Benito



Fuente: elaboración propia con base a los datos proporcionados de la DMP municipalidad de San Benito (2022)

Existe una relación en cuanto al crecimiento poblacional y el crecimiento en la generación de residuos y desechos sólidos, es decir que cada día la generación va en aumento como se puede observar en la Tabla III, para el año 2,042 se tiene una proyección de 1,584,649 habitantes de los 25 lugares (barrios y colonias), según la proyección para 20 años se tendrá una generación de 963.57 toneladas de residuos sólidos domiciliares.

Tabla III. Proyección a 20 años en la generación de residuos sólidos y desechos sólidos de los barrios y colonias de mayor densidad poblacional del municipio de San Benito

No.	Año	Habitantes	Per-cápita (kg/hab-día) domiciliarios	Generación (kg/lugares-día) domiciliarios
0	2,022	44,364.00	0.54	23,957
1	2,023	46,582.20	0.55	25,406
2	2,024	48,911.31	0.55	26,943
3	2,025	51,356.88	0.56	28,573
4	2,026	53,924.72	0.56	30,302
5	2,027	56,620.96	0.57	32,135
6	2,028	59,452.00	0.57	34,079
7	2,029	62,424.60	0.58	36,141
8	2,030	65,545.83	0.58	38,327
9	2,031	68,823.12	0.59	40,646
10	2,032	72,264.28	0.60	43,105
11	2,033	75,877.50	0.60	45,713
12	2,034	79,671.37	0.61	48,479
13	2,035	83,654.94	0.61	51,412
14	2,036	87,837.69	0.62	54,522
15	2,037	92,229.57	0.63	57,821
16	2,038	96,841.05	0.63	61,319
17	2,039	101,683.10	0.64	65,029
18	2,040	106,767.26	0.65	68,963
19	2,041	112,105.62	0.65	73,135
20	2,042	117,710.90	0.66	77,560
Totales		1,584,649		963,568

Fuente: elaboración propia con base en los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén (2022).

De acuerdo a Montoya (2020) según el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, la composición de residuos sólidos se clasificó en orgánico, plástico, papel + cartón, vidrio, metal/aluminio, residuos sanitarios y desechos sólidos, así también en el estudio de caracterización se determinó en la siguiente tabla que tipos de residuos corresponden a cada uno de los mencionados anteriormente.

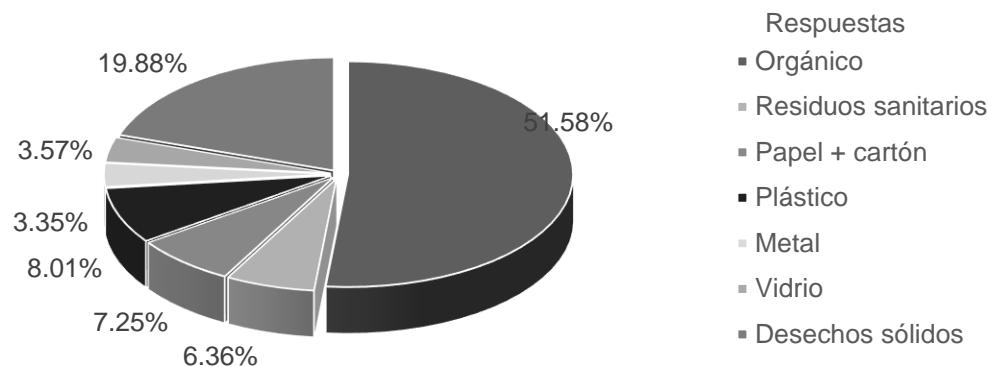
Tabla IV. Composición de residuos sólidos

Residuo	Tipo de material/descripción
Orgánico	Restos de comida, sobras de preparación de alimentos, vegetales, carnes, hojarascas, excrementos de animales, restos de jardín.
Plástico	Botellas PET desechables de agua y gaseosas, botellas de líquidos, restos de envases plásticos, botellas de aceites, todo tipo de bolsas plásticas, PVC y derivados.
Papel+cartón	Hojas de papel bond o de oficina, hojas de cuadernos, periódicos, cajas de cartón, cartulinas, papel en general.
Vidrio	Botellas de vidrio blanco, botellas de vidrio de color oscuro, botellas de vidrio de color verde, copas, espejos, restos de vidrio y envases.
Metal / aluminio	Latas, aluminio, hojalatas, latas de leche, pedazos de metal y acero, sobras de aparatos de hierro, restos de bronce, adornos de cobre.
Residuos sanitarios	Papel higiénico, pañales desechables, toallas higiénicas, trapos de uso para bebé.
Desechos sólidos	Trapos: telas, prendas de vestir, textiles. Madera: Residuos de construcción y formaleta, restos de adornos de madera. Material de construcción: Ripio, suelo, polvo, cenizas, piedras. Especiales peligrosos: Pilas para artefactos electrónicos, baterías para carro, jeringas, agujas, restos de medicamentos, aparatos electrónicos. Duroport: Plásticos de un solo uso. Nylon: Restos de bolsas de nylon y otros tipos. Tertrapack: Envases de cajas de leche, jugos, etc. Otros: Llantas, cueros, cerámicas, hule, huesos y otros.

Fuente: Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén, pág. 26.

La composición física en la generación de residuos sólidos domiciliarios según Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, corresponde el 51.58 % a residuos orgánicos, el 6.36 % a residuos sanitarios, el 7.25 % a papel y cartón, el 8.01 % a plástico, el 3.35 % a metal y aluminio, el 3.57 % a vidrio y el 19.88 % corresponde a desechos sólidos, como se observa a continuación en la Figura 4.

Figura 4. Generación de residuos sólidos domiciliares - área central del municipio de San Benito, Petén



Fuente: elaboración propia con base a los datos presentados por Montoya (2020) del *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*.

3.1.2. Recolección y transporte

Según Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, se realizó una encuesta la cual 92 de ellas fueron contestadas, dentro de esta encuesta se formuló la siguiente pregunta ¿usted recibe el servicio de recolección de basura? A la cual un 58 % respondieron que no recibe el servicio de recolección de basura, un 42 % respondió si recibe el servicio.

También se realizó una entrevista a la persona que labora en la dirección de servicios públicos de la municipalidad, a quien se le preguntó si la municipalidad realiza la recolección y transporte de los residuos sólidos en el área central del municipio, quien dio a conocer que la municipalidad de San Benito no realiza la recolección y transporte de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios del municipio.

Tabla V. Cobertura de la recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito, año 2022

No.	Barrio o colonia	Habitantes	Familias	Recolección y transporte (familias)	Cobertura %
1	La Ermita	3,236	647	335	52
2	El Porvenir	2,042	408	337	82
3	Tres de Abril	2,941	588	413	70
4	Playa Blanca	2,247	449	300	67
5	Colonia Tikal	569	114	66	58
6	Colonia Itzá	2,471	494	126	26
7	Panorama	2,093	419	136	32
8	Tikal	1,475	295	80	27
9	La Paz	2,892	578	56	10
10	El Redentor	1,130	226	97	43
11	Valle Nuevo	2,990	598	228	38
12	Candelaria	2,534	507	132	26
13	Veinte de Mayo	695	139	58	42
14	Las Flores	1,649	330	130	39
15	La Democracia	1,067	213	100	47
16	El Trébol	2,499	500	180	36
17	La Caridad	2,249	450	50	11
18	Vista Hermosa	2,049	410	140	34
19	Villa Hermosa	703	141	40	28
20	El Pedregal	1,718	344	115	33
21	Bellos Horizontes	1,348	270	65	24
22	San Juan	1,297	259	40	15
23	Nueva Esperanza	681	136	35	26
24	El Arroyo	1,502	300	35	12
25	El Milagro	288	58	40	70
Totales		8,873	3,334	38	

Fuente: elaboración propia con base a los datos del INE (2018)

Actualmente son empresas privadas las que desarrollan esta actividad, por lo que se realizó una entrevista a la empresa que tiene mayor cobertura en el servicio de recolección y transporte del área urbana del municipio de San Benito y se obtuvo la cantidad de usuarios que tienen en los 25 barrios y colonias.

Con la información recabada en la entrevista a la empresa que tiene mayor cobertura en la recolección y transporte, se logró determinar cuál es la cobertura actual con respecto a las familias por cada barrio y colonia. Para determinar las familias se dividió el número de habitantes de cada lugar entre 5 que es el número de personas por familia según datos Instituto Nacional de Estadística, como se observa en la tabla anterior, en la columna de familias el total es de 8,873 familias de los 25 barrios y colonias del área urbana del municipio y la cobertura de la empresa recolectora es de 3,334 familias, siendo una cobertura de 38 % en la recolección y transporte de los residuos sólidos y desechos sólidos para los 25 lugares del área urbana del municipio de San Benito.

Con respecto a los camiones utilizados para la recolección y transporte de los residuos sólidos y desechos sólidos en su mayoría son camiones de 1 eje de carrocería de madera y algunos la minoría camiones de palangana de volteo, a continuación, se presentan algunas imágenes de los dos tipos de camiones que se encuentran en funcionamiento actualmente en el municipio de San Benito, los cuales son propiedad privada.

En la fotografía del anexo 7, se puede observar un camión que recolecta residuos sólidos y sobre la cabina están colocadas varias bolsas de plástico llenas de residuos sólidos, las cuales contienen residuos reciclables, esta práctica la desarrollan la mayoría de los recolectores, quienes al llegar al botadero reúnen estas bolsas de botes plásticos para luego ser vendidas.

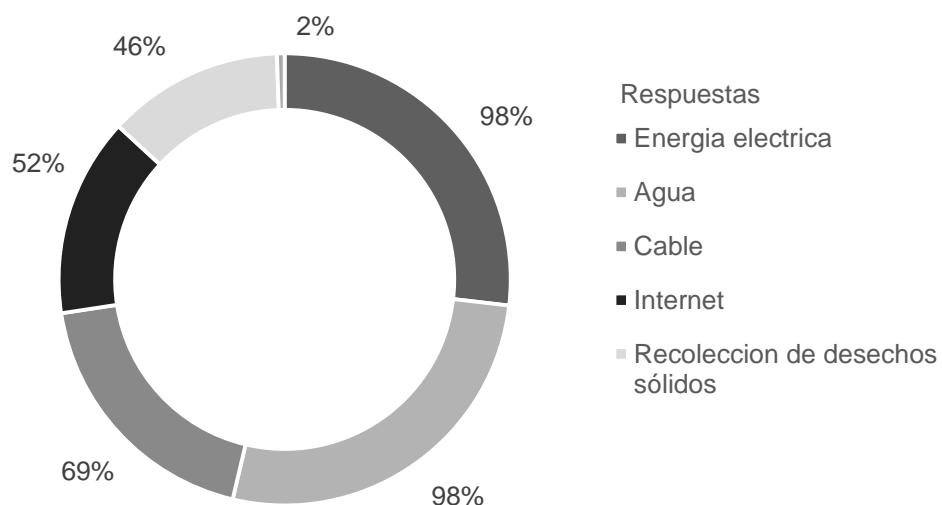
En el anexo 8, se observa la cantidad de residuos transportados fuera del espacio de la palangana del camión, así como la basura que cuelga en la parte posterior del camión, práctica que realizan en la recolección y transporte por la mayoría de las empresas y que esto es un riesgo ante la población al momento que se derrumbe las bolsas de residuos, cabe mencionar también que estos

camiones no cuentan con ningún sistema de captación de líquidos lixiviados, los cuales van escurriendo en todo el camino.

Todas las bolsas plásticas que contienen residuos sólidos se van apilando una sobre otra, como se observa en la fotografía anterior y los recolectores caminan sobre las bolsas, corriendo el riesgo de algún incidente por lo que pueda contener las bolsas de residuos sólidos y por la altura.

Otro dato interesante a presentar es con que servicios cuentan los habitantes del área urbana del municipio según Montoya (2021) en la *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén*, en la encuesta se preguntó ¿Con qué servicios cuenta? Y las respuestas obtenidas se ven reflejadas en la siguiente figura.

Figura 5. Servicios - área urbana del municipio de San Benito, Petén



Fuente: elaboración propia con base en los datos de Montoya (2021) según la *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén*.

El resultado presentado en la figura anterior corresponde a 101 encuestas realizadas en 32 lugares del área urbana del municipio y como se puede observar el 46 % respondió que cuenta con el servicio de recolección de desechos sólidos.

3.2. Lineamientos de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios.

Este apartado está conformado en dos partes, la primera consiste en reflejar el conocimiento sobre los residuos sólidos y algunas prácticas de manejo de los mismos, para los barrios y colonias en estudio, sobre las etapas: a) generación, b) clasificación, separación y almacenamiento en el hogar, c) recuperación y reciclaje. Para el efecto, se realizó un cruce de información recolectada de los dos estudios y un sondeo de campo (entrevistas y encuestas dirigidas a la población).

La segunda parte, se desarrolló en base a la entrevista realizada al personal de la municipalidad de San Benito, donde se revisó la intervención y aplicación de lineamientos en cumplimiento de las normas sanitarias y ambientales establecidas según el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, respecto al manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios.

3.2.1. Conocimiento sobre los residuos sólidos y algunas prácticas de manejo de los mismos, para los barrios y colonias en estudio.

Para presentar los resultados del conocimiento y las prácticas de los habitantes de los 25 barrios y colonias en el manejo de los residuos sólidos, se recolectó y analizó información bibliográfica, se realizaron entrevistas y

encuestas, de las cuales se presentan y clasifican de acuerdo a las siguientes etapas:

3.2.1.1. Generación de residuos sólidos domiciliares

Con respecto a la generación de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios, se realizaron una serie de preguntas que ponen en contexto el conocimiento y la práctica que tiene la población de los barrios y colonias del área central sobre el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en la etapa de la generación.

- Pregunta 1

¿Sabe usted que son los residuos sólidos? Esta pregunta se realizó a 101 personas de los diferentes barrios y colonias según el documento de la memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, de la cual los resultados fueron que un 52 % contestaron que no saben que son los residuos sólidos y un 48 % respondieron que si sabían que son los residuos sólidos.

- Pregunta 2

¿Sabe usted que los residuos sólidos al no manejarse o tratarse adecuadamente dañan al ambiente y la salud? Se realizó una entrevista a 68 personas de los 25 barrios y colonias del área central de San Benito, cuyos resultados fueron: 89 % contestaron que sí y 11 % que no saben.

3.2.1.2. Clasificación, separación y almacenamiento en el hogar

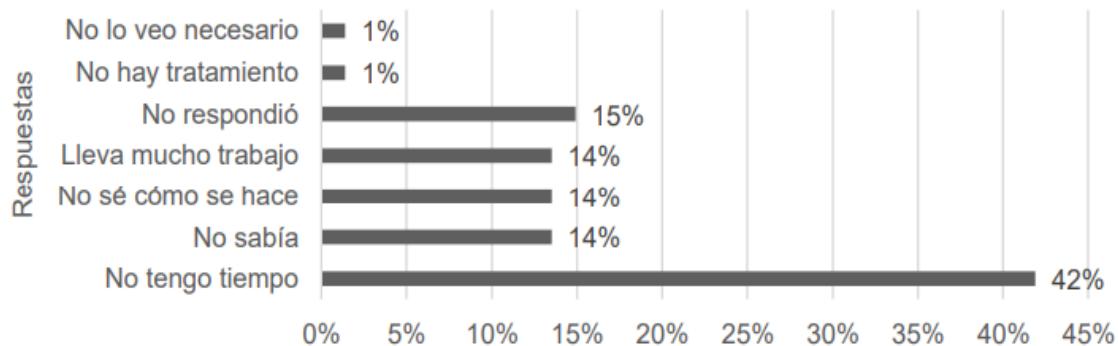
- Pregunta 1

¿Realiza alguna separación de sus residuos? Esta pregunta se obtuvo de la encuesta realizada en el estudio de caracterización, el resultado fue que el 80 % respondieron que no realizan separación y el 20 % respondieron que si realizan separación de residuos sólidos.

- Pregunta 2

¿Por qué no separa sus residuos? De acuerdo a los resultados de la encuesta realizada por Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, un 80 % de los encuestados indicaron que no realizan ninguna separación de los residuos sólidos y al preguntar por qué no separa sus residuos, los resultados de la pregunta son los siguientes: un 42 % no tiene tiempo, 14 % no sabía, 14 % no sabe cómo se hace, 14 % respondió que lleva mucho tiempo, 15 % no respondió, 1 % no hay tratamiento y 1 % no lo ve necesario, a continuación, se presenta la figura que corresponde a esta pregunta:

Figura 6. Separación de residuos sólidos domiciliares - área central del municipio de San Benito, Petén

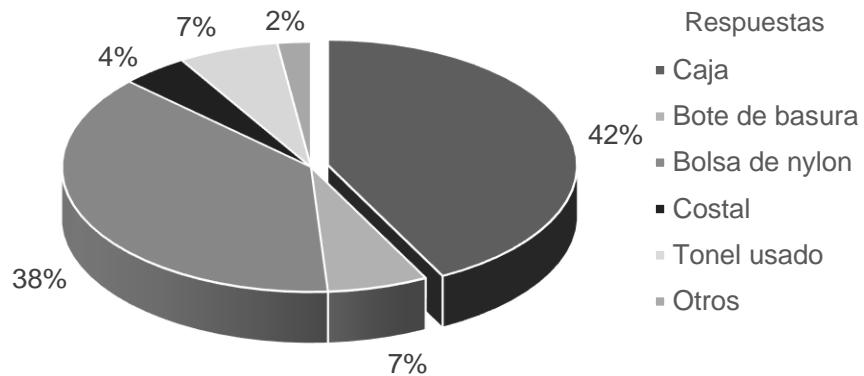


Fuente: elaboración propia con base a los datos presentados por Montoya (2020) del *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*.

- Pregunta 3

¿En qué guarda la basura de su casa?, los resultados en cuanto al almacenamiento de los residuos sólidos en las viviendas del área central del municipio de San Benito de acuerdo a la encuesta realizada por Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, corresponden a un 42 % cajas, 7 % bote de basura, 38 % bolsas de nylon, 4 % costal, 7 % tonel usado, 2 % otros.

Figura 7. Almacenamiento de residuos sólidos domiciliarios - área central del municipio de San Benito, Petén

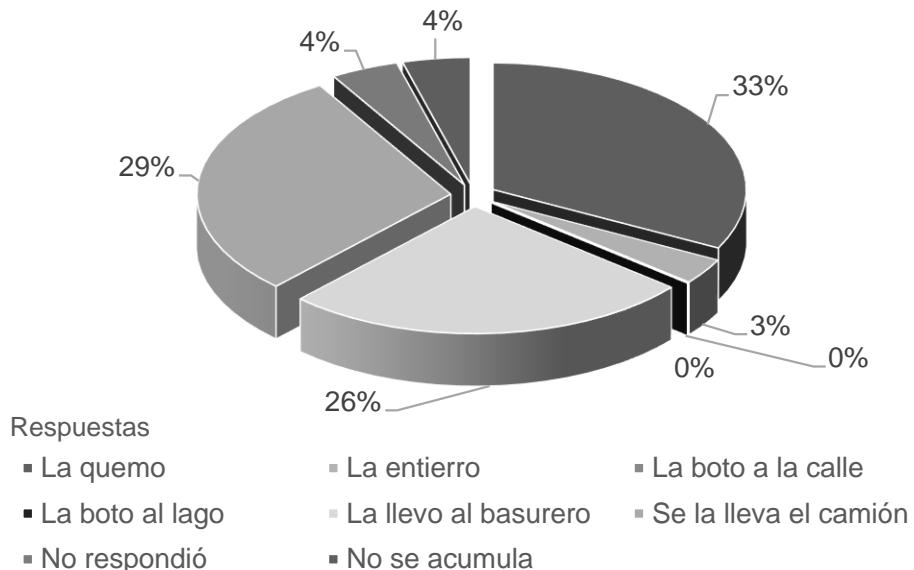


Fuente: elaboración propia con base a los datos presentados por Montoya (2020) del *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*.

- Pregunta 4

¿Qué se hace con la basura cuando se acumula por varios días en su casa? Esta pregunta se extrajo de la encuesta realizada por Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, en la cual las respuestas fueron: 33 % la quema, 3 % la entierra, 0 % la bota a la calle, 0 % la bota al lago, 26 % la lleva al basurero, 29 % se la lleva el camión, el 4 % no respondió y el 4 % respondió que no se acumula.

Figura 8. ¿Qué se hace con la basura cuando se acumula por varios días en su casa?



Fuente: elaboración propia con base a los datos presentados por Montoya (2020) del *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*.

3.2.1.3. Recuperación y reciclaje

- Pregunta 1

¿Sabía usted que los residuos sólidos o basura se pueden reutilizar, aprovechar y reciclar? Esta pregunta fue formulada en el documento elaborado por Montoya (2021) en la *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén*, cuyas respuestas son las siguientes: 86 % respondieron que si sabían y el 14 % respondieron que no sabían.

- Pregunta 2

¿Usted practicaría la separación o clasificación de su basura? Los resultados de esta pregunta corresponden el 98 % respondió que sí y el 2 % respondió que no, esta pregunta se extrajo del documento elaborado por Montoya (2021) en la *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén.*

3.2.2. Intervención de la municipalidad de San Benito

Según la entrevista realizada al personal de la dirección de servicios públicos municipales, la municipalidad de San Benito, aún no ha realizado ningún instrumento normativo sobre la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes para el municipio, pero si han logrado realizar algunas intervenciones orientadas al tema, por lo que para determinar qué acciones o intervenciones la municipalidad ha realizado en cumplimiento al Acuerdo Gubernativo número 164-2021 (Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos sólidos comunes), se realizó una entrevista al personal de la dirección de servicios públicos y a la unidad de gestión ambiental municipal, de la cual se elaboró una tabla resumen relacionada con los lineamientos establecidos por el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021.

Tabla VI. Intervención de la municipalidad de San Benito en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos domiciliares.

Pregunta	Respuesta	Comentario
¿Cuenta la municipalidad con un plan para el manejo integral de los desechos y residuos sólidos?	No	
¿Cuenta la municipalidad con un estudio de caracterización de los desechos y residuos sólidos?	Si	Estudio realizado en el año 2020 con la participación de MARN y AMPI, así como la municipalidad de San Benito, EMAPET y la mesa de Infraestructura.
¿Existen botaderos no autorizados de basura en el casco urbano?	Si	Son 8 botaderos no autorizados ubicados en terrenos baldíos.
¿Qué tipo de servicios con respecto al manejo de los desechos y residuos sólidos domiciliares realiza la municipalidad?	Recolección, transporte y la disposición final en el botadero municipal	La recolección y transporte se realiza en los botaderos no autorizados y áreas públicas, en el botadero municipal personas particulares realizan separación de los residuos que generan algún ingreso económico como plástico, cobre, aluminio, vidrio, papel, cartón.
¿Quiénes realizan el servicio de recolección de desechos y residuos sólidos en el casco urbano?	La municipalidad y sector privado	La municipalidad realiza la recolección únicamente en los botaderos no autorizados y áreas públicas (parques, calles, cunetas, edificios municipales, entre otros).
¿La municipalidad tiene algún convenio/contrato con las empresas privadas que realiza el servicio de recolección de desechos y residuos sólidos?	No	Únicamente pagan un impuesto a la municipalidad de San Benito para poder funcionar.
¿La municipalidad realiza algún control, seguimiento y evaluación a las empresas privadas en cuanto al servicio que prestan en la recolección y transporte de desechos y residuos sólidos?	No	Las empresas no cuentan con estudio de impacto ambiental, son aspectos que hay que mejorar.

Continuación Tabla VI.

¿Existe alguna acción por parte de la municipalidad para el control y manejo de los botaderos no autorizados de desechos y residuos sólidos en el casco urbano?	Si	Se recolectan los desechos sólidos vertidos de manera clandestina y se trasladan al botadero municipal y se hace algún tipo de incidencia por medio de la Unidad de Gestión Ambiental Municipal (UGAM).
¿La municipalidad cuenta con algún plan o programa de educación ambiental con enfoque a los residuos sólidos?	No	La municipalidad cuenta con una unidad de gestión ambiental, la cual realizaba algunas actividades de información en las escuelas públicas antes de la pandemia COVID-19.
¿La municipalidad tiene alguna estrategia para la sensibilización y concientización sobre los impactos que genera el mal manejo de los residuos sólidos domiciliares?	No	
¿Cuenta la municipalidad con algún presupuesto asignado para el manejo de desechos y residuos sólidos, de ser así, cuál sería el monto?	Si	Monto: Q 1, 268,800.00 anual.
¿Cuenta la municipalidad con algún plan, proyecto o programa de intervención a corto, mediano y largo plazo en cuanto al manejo de desechos y residuos sólidos domiciliares?		<p>Corto plazo: Se cuenta con el diseño, planificación, presupuesto y estudios necesarios para la construcción de la planta de tratamiento de residuos sólidos.</p> <p>Mediano plazo: Gestionar los recursos para la construcción de la planta de tratamiento de residuos y desechos sólidos.</p> <p>Largo plazo: Cierre del botadero actual y realizar el traslado del vertedero y que pueda funcionar de manera técnica y eficiente.</p>

Fuente: elaboración propia, con base a entrevista a empleados de la municipalidad de San Benito (2022)

En el anexo 4, se puede observar uno de los botaderos no autorizados de residuos sólidos y desechos sólidos, ubicado en el barrio El Pedregal, el tipo de residuos es doméstico, estos botaderos representan un foco de contaminación para el ambiente y la salud de los habitantes, actualmente por medio de la dirección de servicios públicos de la municipalidad de San Benito, se realiza la recolección y transporte de estos residuos.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. Situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos.

La generación de residuos sólidos es un indicador sobre las prácticas de consumo diario de un grupo de personas en un tiempo establecido, en el caso del municipio de San Benito según Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, para el año 2,022 la generación de residuos sólidos domiciliares per-cápita es de 0.54 (kilogramos/habitante-día), ese dato fue aplicando para determinar la generación actual para los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito y se logró determinar que el total de la generación de residuos sólidos domiciliares per-cápita será de 23,957 (kilogramos/25 lugares-día) lo que corresponde a 23.96 toneladas de los 25 lugares (barrios y colonias) diarias de residuos sólidos domiciliares.

Año con año va incrementando la generación de residuos sólidos, esto porque existe una relación entre la generación y el crecimiento poblacional, resultados de las costumbres y prácticas de consumo, tal como se puede apreciar en la Tabla III proyección a 20 años en la generación de residuos sólidos y desechos sólidos de los barrios y colonias de mayor densidad poblacional del municipio de San Benito, cuyo resultado es de 963,568 (kg/día) lo que corresponde a 963.57 toneladas diarias de residuos sólidos, lo que significa que en 20 años se tendrá un incremento en la generación de residuos sólidos de 939.61 toneladas de los lugares de estudio diarias.

El crecimiento en la generación de residuos sólidos es inevitable cuando no se cambian los hábitos de consumo, las prácticas de manejo y tratamiento de residuos sólidos, pero si se puede mitigar ese crecimiento, cambiando los hábitos de consumo, por medio de la educación ambiental, sensibilización y concientización sobre los impactos que causa no solo en el ámbito ambiental, sino también económico, sanitario y social, estos cambios no son solo responsabilidad de la municipalidad de San Benito, sino también de toda la población en general, sociedad civil, instituciones gubernamentales y no gubernamentales.

Con los datos recopilados sobre la generación de residuos sólidos domiciliares de acuerdo a Montoya (2020) en el *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, se logra determinar que la mayor generación de residuos corresponde a los orgánicos, siendo un 51.48 % de la muestra, estos residuos pueden ser tratados y aprovechados desde casa, con la práctica del compostaje, en segundo lugar en la generación de residuos que pueden ser reaprovechados y reciclados estarían el papel que corresponde a un 7.25 %, el plástico con 8.01 %, el metal con 3.35 % y el vidrio con 3.57 %, sumando estos porcentajes da un total de 22.18 % de residuos que pueden ser reciclados, luego se tienen los residuos que no tendrían ningún aprovechamiento y que no se podrían reciclar y que deben ser tratados, siendo estos los residuos sanitarios con un 6.36 % y los desechos sólidos que corresponden a un 19.88 %.

Respecto a la recolección y transporte de los residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, de acuerdo a la encuesta realizada a 92 personas de los barrios y colonias del área central del municipio según el estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén, cuyas respuestas corresponden a un 58 % que serían 53 personas

las que respondieron que no reciben el servicio de recolección de residuos sólidos encuestadas y 42 % que corresponden a 39 personas que respondieron que si reciben el servicio, estos datos son muy cercanos a los resultados que se obtuvieron de la Tabla V, Cobertura de la recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos, municipio de San Benito, año 2022, en la cual se obtuvo el resultado en la cobertura del servicio que presta la empresa privada en el servicio de recolección y transporte con respecto al total 8,873 de los 25 barrios y colonias según la proyección del INE, siendo una cobertura del 38 %, es decir que se tienen un 62 % de las familias de la muestra que aún no cuentan con el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos domiciliares.

En cuanto a los camiones que funcionan para la recolección y transporte de los residuos sólidos y desechos sólidos, como se observa en los resultados, son camiones que no son los adecuados para el uso que se les está dando, el manejo que la empresa privada está realizando en esta actividad no cumple con las disposiciones establecidas en el Capítulo II Condiciones de salud y seguridad ocupacional, artículos 5, 6, 7 y 8, así también el incumplimiento a las normas mínimas establecidas en la sección II, Recolección y Transporte, artículos 17, 18 y 19, según el Acuerdo 164-2021.

En el anexo 3, se observa el modelo de un camión que cumple con las normas establecidas según el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, para la adquisición o compra de estos camiones se debe de considerar el costo que mayor en comparación a los camiones de volteo y que los camiones de carrocería de madera.

Con los resultados antes descritos la municipalidad de San Benito deberá tomar en cuenta para crear una estrategia para intervenir por medio de planes y

programas enfocados en el cumplimiento de lo que establece el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, con ello garantizar el manejo adecuado a la etapa de recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos, así mismo aumentar la cobertura del servicio de recolección y transporte, dentro de esta estrategia también se deben de considerar a las empresas privadas recolectoras, como aliados en alcanzar este objetivo por medio de incentivos, como subsidio por medio de convenios que determinen los compromisos y responsabilidades de los actores, muy importante también que en estos convenios queden establecidas el compromiso de los actores sobre las etapas de evaluación, seguimiento y control, para garantizar la factibilidad y funcionalidad de estos convenios.

El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) es el ente rector en el cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 164-2021, por lo que la municipalidad de San Benito deberá de realizar las gestiones y acercamientos con el MARN como ente rector, para que sean involucrados en el diseño de los planes, estrategias, ejecución, control, seguimiento y evaluación de cada una de las etapas de la GIRS.

En el Capítulo 4, Presentación de Resultados, se dio a conocer también los servicios con los que cuentan los 101 entrevistados de los diferentes barrios y colonias del área central del municipio de San Benito, según el autor Montoya (2021) en la *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén*, preguntó ¿Con qué servicios cuenta? Y las respuestas fueron que de los 101 entrevistados, 46 entrevistados respondieron que cuentan con el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos, en comparación al servicio de cable siendo 70 personas que cuentan con este servicio y respecto al servicio de internet fueron 53 personas que tienen este servicio, esto refleja la

priorización que tiene la población en cuanto a los servicios con los que cuentan, es decir que es mucho más importante para la mayoría contar con el servicio de cable e internet que contar con el servicio de recolección de residuos sólidos y desechos sólidos, esto refleja que es necesario implementar campañas educativas, tal como lo establece el Capítulo VII Disposiciones transitorias y finales, según el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021.

Cabe resaltar que, en esta acción de las campañas educativas, no solo la municipalidad de San Benito es la responsable de darle cumplimiento a lo que establece el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, sino también el MSPAS, conjuntamente con el MARN, MINEDUC, por lo que es necesario la conformación de una mesa técnica inter institucional que deberá velar en cumplir este requerimiento.

4.2. Propuesta del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios en cumplimiento a las normas del Acuerdo Gubernativo 164-2021

Con respecto a los resultados obtenidos del manejo y prácticas de los residuos sólidos domiciliarios, los cuales se desarrollaron en dos partes: la primera con el enfoque a la población de los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del municipio de San Benito, interviniendo en las etapas de generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar. La segunda parte con el enfoque a la municipalidad de San Benito, en el marco del cumplimiento a lo que establece el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021 sobre la GIRDSC.

Tomando como base lo referido según al Acuerdo Gubernativo, considerando que el objetivo de esta primera parte es sensibilizar a la población

sobre los impactos que genera el mal manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos y con ello lograr cambios en la población para mejorar las prácticas y ser más conscientes del consumo de productos que minimicen y mitiguen los impactos. La segunda parte está dirigida para que la municipalidad tenga una propuesta del plan de manejo de residuos sólidos y desechos sólidos que pueda implementar como parte de la GIRDSC.

La propuesta del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos se enfoca para las etapas de generación, almacenamiento, recolección y transporte, planteando programas y lineamientos, por medio de herramientas y directrices necesarias que reduzcan, controlen y mitiguen los posibles impactos sobre el medio ambiente, la salud y la economía de la población, producidos por el mal manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito.

En el proceso de implementación del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios es de suma importancia la participación e involucramiento de las autoridades competentes siendo el MARN, MSPAS y la municipalidad de San Benito, los actores sociales, como la sociedad civil, los Consejos comunitarios de desarrollo y la población en general, quienes en conjunto deben asumir la responsabilidad y compromiso en la ejecución, aplicación, control, regulación y seguimiento.

4.2.1. Programas del plan de manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos domiciliarios

Luego de determinar la situación actual del manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos del casco urbano del municipio de San Benito, se propone el un plan de manejo conformado por conjunto de programas en el marco del

cumplimiento a lo que establece el MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021 y que a continuación se presentan:

4.2.1.1. Programa de fortalecimiento institucional

El fortalecimiento institucional es clave en el cumplimiento de lo que establece el artículo 2. Competencias según MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, este es el punto de partida para el proceso de la gestión de los residuos sólidos y desechos sólidos del municipio de San Benito.

Las unidades municipales encargadas del manejo de residuos sólidos no suelen contar con los recursos necesarios para llevar a cabo sus obligaciones de forma planificada, organizada y profesional, por lo es necesario iniciar con los procesos y gestiones para fortalecer a la dirección de servicios públicos municipales y a la unidad de gestión ambiental municipal, estas deben tener la capacidad de formular, diseñar, crear, evaluar y dar seguimiento a las ordenanzas aplicables al manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos, con el fin de mejorar la calidad de vida de la población, quienes son parte también en cumplir con las disposiciones determinadas.

Para que la municipalidad de San Benito sea fortalecida en el manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos se propone considerar los siguientes lineamientos:

- Capacitar técnicamente al personal que labora en la Dirección de servicios públicos municipales y la Unidad de gestión ambiental asignados al manejo de residuos sólidos y desechos sólidos y fortalecer estas unidades administrativa, legal y financieramente, con la finalidad que cuenten con todos los recursos necesarios para tener autonomía para aplicar, controlar, regular, monitorear y evaluar todos los procesos en establecidos para el

manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos bajo los fundamentos legales que los amparan.

- Elaborar el reglamento para la administración y funcionamiento del servicio municipal de recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos del municipio, en el cual se establezcan sanciones, multas y reclusión, con base a lo que establece las leyes competentes al tema.
- Socializar y difundir por los medios de comunicación tradicional, redes sociales y en las reuniones de COMUDE y COCODES sobre los aspectos legales previstos para el manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos del municipio de San Benito, así como también las implicaciones que este conlleva.

4.2.1.2. Programa de educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos

Este programa responde al artículo 58 Campañas educativas según MARN (2021) en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, el enfoque será para las etapas de generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar.

La municipalidad cuenta con una unidad de gestión ambiental y con la unidad de relaciones públicas, las cuales deben desarrollar actividades y estrategias educativas y de sensibilización en el manejo de residuos sólidos, considerando que la educación debe ser una actividad permanente con el objetivo de fortalecer e influir en la población para sensibilizar y concientizar sobre el consumismo y la generación de residuos y desechos sólidos que ponen en

riesgo la salud de la misma población, así como a los ecosistemas si no se manejan y tratan adecuadamente, por lo que es una responsabilidad no solo de la municipalidad, sino de todos los habitantes del municipio cambiar los hábitos de consumo y generación de residuos y desechos sólidos, con lo antes expuesto se propone una estrategia de educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos, la cual consta de cuatro fases, en las cuales se involucran a tres grupos de actores y responsables: la municipalidad de San Benito, centros educativos (escuelas públicas y colegios privados) del municipio y la población de los 25 lugares de estudio.

Figura 11. Fases del programa de educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos



Fuente: elaboración propia, Canva (<https://www.canva.com>)

Dentro del contenido de los temas para la educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos y desechos sólidos se proponen los siguientes temas: Impactos por el mal manejo de los residuos

sólidos, mejores hábitos sobre el consumo de productos, separación de residuos sólidos, almacenamiento y acopio de residuos sólidos, compostaje, recuperación y reciclaje, entre otros.

A continuación, se presentan las cuatro fases que se plantean para el desarrollo del programa, conteniendo sus actividades y responsables.

Tabla VII. Fases del programa de educación, sensibilización y concientización

Fases a desarrollar	Actividades	Responsables
1. Planificación	<p>Diseño y planificación de la estrategia de educación, sensibilización y concientización ambiental en el manejo de residuos sólidos, en este punto se tendrán reuniones y talleres con los responsables de la coordinación, dirección y ejecución de la estrategia, con el acompañamiento de las instituciones competentes, definiendo las actividades a realizar, responsables y cronograma de actividades de cada una de las fases de implementación, evaluación y seguimiento.</p> <p>Presentación de la estrategia ante el concejo municipal para su conocimiento y aprobación en punto de acta para su aplicación y respaldo.</p> <p>Socialización de la estrategia ante el Consejo Municipal de Desarrollo (COMUDE), considerando que acá participan los representantes de los COCODES, sociedad civil, representantes de las instituciones gubernamentales y no gubernamentales.</p>	Municipalidad de San Benito, MARN, MSPAS, MINEDUC, COCODES de los barrios y colonias estudio.

Continuación Tabla VII.

2. Implementación en centros educativos de los barrios y colonias muestra	<p>Reunión para planificar las actividades de educación y sensibilización con la participación del coordinador técnico administrativo del Ministerio de Educación, dirección de educación de la municipalidad, directores y catedráticos de los establecimientos educativos.</p> <p>Desarrollar un plan de capacitaciones y charlas con los centros educativos del municipio.</p> <p>Realizar show de títeres con el enfoque sobre el manejo de los residuos sólidos.</p> <p>Realizar campañas de limpieza, clasificación y reciclaje de residuos.</p> <p>Crear actividades culturales con enfoque ambiental, como concursos de dibujo, pintura, poesía, canto, entre otros para incentivar a los estudiantes.</p> <p>Dotación de recipientes o contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos, aplicando el código de colores para la clasificación y separación de los residuos y desechos sólidos según su composición</p>	Unidad de gestión ambiental municipal y Dirección de educación de la municipalidad.
3. Implementación en la población estudio	Realizar reuniones con los consejos comunitarios de desarrollo de los 25 lugares de estudio (barrios y colonias), para presentar la campaña sobre los impactos ambientales y la salud, el manejo de residuos y desechos sólidos, en la cual consistirá en charlas, talleres y actividades de sensibilización y concientización, primero se compartiría la información con los consejos comunitarios de desarrollo, para que ellos en sus asambleas trasladen la información a sus comunidades con el acompañamiento de la unidad de gestión ambiental municipal, oficina de	Unidad de gestión ambiental municipal, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, oficina de COCODES de la municipalidad, oficina de relaciones públicas de la municipalidad y oficina de acceso a la información pública de la municipalidad.

Continuación Tabla VII.

	<p>COCODES, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.</p> <p>Dotación de recipientes o contenedores para el almacenamiento de residuos sólidos, aplicando el código de colores para la clasificación y separación de los residuos y desechos sólidos según su composición, como un incentivo para los vecinos.</p> <p>Como parte de la campaña sobre los impactos ambientales y la salud y el manejo de residuos y desechos sólidos, incentivar a la población sobre reutilización, aprovechamiento y reciclaje de los residuos sólidos, actividad en la cual puede generar algún beneficio económico para la población.</p> <p>Difusión de la campaña sobre los impactos ambientales y la salud, el manejo de residuos sólidos por medio de spot publicitarios en las estaciones de radios locales y plataformas digitales de la municipalidad.</p> <p>Realizar programas de entrevistas y espacios educativos, de sensibilización y concientización en temas enfocados sobre los impactos ambientales y la salud, el manejo de residuos sólidos y transmitirlos en las estaciones de radios locales y plataformas digitales de la municipalidad</p>	
4. Seguimiento y evaluación	<p>El seguimiento y evaluación se deberá realizar en todas las fases, desde el inicio del programa de capacitación, durante y al finalizar dicho programa, para obtener resultados objetivos y completos de esta etapa es conveniente que realizar tres tipos de evaluación: Evaluación diagnóstica, evaluación intermedia y evaluación sumaria.</p>	Unidad de gestión ambiental municipal

Fuente: elaboración propia con base a experiencia adquirida

4.2.1.3. Programa de clasificación separación y almacenamiento en el hogar

- Clasificación y separación

Para la clasificación y separación de los residuos sólidos y desechos sólidos a nivel domiciliario; serán los vecinos quienes deberán de clasificar y separar sus residuos en sus hogares, la separación y clasificación será primaria, de acuerdo al artículo 12 del MARN (2021) establecido en el Acuerdo Gubernativo 164-2021, el enfoque será para las etapas de generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar, es decir en residuos orgánicos e inorgánicos y al entregarla en la recolección deberán de identificarla.

La Municipalidad de San Benito puede implementar un proyecto piloto en el cual gestione la dotación de recipientes o contenedores para el almacenamiento, esto puede desarrollarse por fases, dándole prioridad a los barrios que tienen mayor densidad poblacional, para garantizar el funcionamiento de uso apropiado de los recipientes o depósitos, será necesario de la capacitación de los beneficiarios de la dotación, siendo la UGAM la responsable de coordinar, evaluar y darle seguimiento al proyecto, con el acompañamiento del MARN y MSPAS.

Desde los domicilios, también se generan residuos peligrosos, que se consideran peligrosos por sus propiedades, que incluye baterías y pilas, estos residuos deberán almacenarse en recipientes de plásticos, como botellas de gaseosas que pueden reciclar y reutilizar, los cuales deberán ser identificados y cerrados con sus propias tapas, para la aplicación de esta buena práctica se será

necesario la capacitación de los vecinos por medio de la municipalidad con el acompañamiento del MARN, organizándose por medio de los COCODES.

De acuerdo al Acuerdo Gubernativo 164-2021 a partir de agosto del 2023 la separación debe ser secundaria: papel y cartón, vidrio, plástico, metal, multicapa y otros, así como residuos orgánicos, siendo las municipalidades quienes deben de velar por el cumplimiento, junto al MARN y al MSPAS, razón por la cual es de carácter emergente iniciar los procesos de gestión para sensibilizar, educar y capacitar a todos los actores y crear estrategias para incentivar a la población a tener buenas prácticas y buenos hábitos en el manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos.

- Almacenamiento en el hogar

El almacenamiento de los residuos sólidos y desechos sólidos en las viviendas no debe de tardar más de dos días, es decir que debe ser un almacenamiento temporal, para la etapa de almacenamiento el Acuerdo Gubernativo 164-2021 en los artículos 14, 15 y 16, establece las normas y los lineamientos aplicables.

4.2.1.4. Programa compostaje domiciliar

El compostaje domiciliar lo establece el Acuerdo Gubernativo 164-2021 del MARN en el artículo 27, y para la implementación de este programa la municipalidad lo puede realizar por medio de la UGAM, con el asesoramiento y acompañamiento del MARN y MAGA, el programa consistiría en capacitar por medio de charlas y talleres a los vecinos y centros educativos coordinándose por medio de los COCODES y autoridades de los centros educativos, considerando que el compostaje es un método que permite aprovechar los residuos orgánicos,

como restos de frutas, verduras, entre otros alimentos y con ello se lograría generar un abono natural para las plantas o árboles, de acuerdo con los datos de la generación de residuos sólidos del estudio de caracterización del municipio de San Benito, corresponde a un 51.58 % a residuos orgánicos, el compostaje vendría a minimizar el volumen de residuos que se recolectar y transportan.

4.2.1.5. Programa de recolección y transporte

Los residuos sólidos que no son recolectados producen desechos sólidos, basureros no autorizados (clandestinos), quemas, entre otras malas prácticas, las cuales pueden provocar impactos para la salud y el medio ambiente.

El fundamento para este programa es lo que establece el Acuerdo Gubernativo 164-2021 del MARN en sus artículos 8, 17, 18, 19, 45 determina las normas y lineamiento referentes a la recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos

De acuerdo a la presentación de datos sobre la recolección y transporte de los residuos sólidos y desechos sólidos que se realiza en los 25 barrios y colonias del área central del municipio de San Benito, según la cobertura de la empresa entrevistada corresponde a un 38% de la población total y de acuerdo a los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos del municipio corresponde a un 42 %, es decir que más del 50% de la población no cuentan con el servicio de recolección y transporte, por lo que debe ser una prioridad para la administración de la Municipalidad de San Benito intervenir con un programa de recolección y transporte, en el cual la Municipalidad realice la recolección y transporte para ampliar la cobertura, por lo que debe priorizar la asignación de recursos en su POA para la adquisición o renta de camiones.

La municipalidad tiene como competencia propia el manejo y gestión de los residuos sólidos y desechos sólidos de acuerdo a lo que establece el artículo 68 del Código Municipal, por lo que la municipalidad debe de fortalecer a las empresas privadas que realizan esta actividad, incentivando por medio de subsidios, respaldados bajo convenios y contratos en los cuales queden establecidas las responsabilidades y compromisos de ambas partes, es fundamental realizar capacitaciones y talleres, dentro del programa debe implementarse el proceso de evaluación, control y seguimiento a las empresas privadas y al personal municipal que realicen la recolección y transporte de residuos sólidos y desechos sólidos.

Es fundamental que en esta actividad de la recolección y transporte sea normado, regulado y se dé un seguimiento para garantizar un buen servicio a los usuarios, garantizar la salud y la integridad de los empleados que laboran en la recolección, que el medio de transporte sea el adecuado para evitar algún percance o accidente no solo para los transeúntes, para los empleados, sino para la población en general.

El personal que realice la actividad de recolección y transporte de residuos, debe ser capacitado en lo que respecta a la manipulación de los residuos, el uso de equipo de protección personal para realizar esta actividad, así también para la manipulación de los recipientes o depósitos de almacenaje que utilizan los usuarios, estas capacitaciones y talleres deben ser realizados por las oficinas municipales: DSPM y la UGAM, con el acompañamiento del MARN y el MSPAS, deberán de ser una intervención permanente de las instituciones antes descritas.

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la municipalidad de San Benito no cuenta con un plan de manejo de residuos sólidos comunes para el casco urbano del municipio de San Benito, Petén, careciendo de estrategias, instrumentos, reglamentos y normas que deben dar respuesta a lo establecido en Acuerdo Gubernativo 164-2021.
2. Se logró determinar la ausencia de buenas prácticas y buenos hábitos en el manejo de los residuos sólidos domiciliarios en los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito, sumado a esto el crecimiento en la generación de residuos sólidos que se tendrá en los siguientes 20 años, surge como prioridad darle cumplimiento del Acuerdo Gubernativo 164-2021, para mitigar los impactos que representan el manejo inapropiado de los residuos sólidos domiciliares.
3. Con base a las normativas del Acuerdo Gubernativo 164-202 se plantean 5 programas que forman parte del plan de manejo de los residuos sólidos domiciliarios para los 25 barrios y colonias de mayor densidad poblacional del área central del municipio de San Benito, enfocándose para las etapas de: generación de residuos sólidos, clasificación, separación y almacenamiento en el hogar, recolección y transporte, su aplicación facilitará a la municipalidad de San Benito intervenir y con ello mitigar los impactos ambientales, sanitarios, sociales y económicos, en la búsqueda de mejorar la calidad de vida de la población.

RECOMENDACIONES

1. El Acuerdo Gubernativo 164-2021 entró en vigencia a partir del año 2,021 y debe ser de cumplimiento de manera conjunta con el MARN, MSPAS y las municipalidades, razón por la cual es recomendable que la municipalidad de San Benito debe iniciar las gestiones ante el MARN y MSPAS para evaluar, coordinar y priorizar las acciones determinadas en el Acuerdo Gubernativo 164-2021.
2. La municipalidad de San Benito pueda implementar puntos de recolección intermedios para el almacenamiento temporal de residuos sólidos y desechos sólidos en los barrios en donde se tienen identificados los botaderos clandestinos, para el diseño de la infraestructura se deberá tomar en cuenta la normativa establecida en los artículos 14, 15 y 16 del Acuerdo Gubernativo 164-2021.
3. La municipalidad de San Benito debe hacer los esfuerzos posibles para priorizar las acciones que le corresponden de acuerdo al Código Municipal como competencias propias, de acuerdo al artículo 68 “formular y coordinar políticas, planes y programas relativos a la recolección, tratamiento y disposición final de desechos y residuos sólidos hasta su disposición final”, por lo que deberá de fortalecer con la asignación de más recursos a las oficinas que tienen dentro de sus competencias el manejo de los residuos sólidos y desechos sólidos, siendo el caso de la dirección de servicios públicos y la unidad de gestión ambiental.

REFERENCIAS

1. AIDIS. (2018). *Gestión integral de residuos sólidos urbanos*. Paraguay, Paraguay.
2. Acuerdo Gubernativo 164-2021. Reglamento para la Gestión Integral de los Residuos y Desechos Sólidos Comunes. Guatemala, Guatemala. 9 de agosto de 2021.
3. CARE, & Avina. (2012). *Gestión Integral de Residuos Sólidos (GIRS)*. Ecuador
4. Constitución Política de la República de Guatemala [Const.]. (1985).
5. Decreto 12-2002. Código Municipal. Congreso de la República de Guatemala, 2 de abril de 2002.
6. Guerra, H. G. (2018). *Manejo integral de desechos sólidos Caso: Barrio La Democracia* (tesis maestría) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
7. Macedo, G. R. (2015). *Propuesta para la gestión integral de residuos sólidos en la conservación del ambiente de la municipalidad distrital de Cajacay, provincia de Bolognesi* (tesis maestría). Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo, Perú.

8. Marín Villegas, N. C. (2018). *Evaluación comparativa y relación entre los residuos sólidos domésticos (RSD) generados por los habitantes del municipio de Ciscasia-Quindío Manizales* (tesis maestría), Universidad de Manizales. Colombia.
9. Mario Galindo S. (2018). *La pirámide de Kelsen o jerarquía normativa en la nueva CPE y el nuevo derecho autonómico* (tesis maestría), Universidad Mayor de San Andrés. Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413-28102018000200008
10. MARN. (2018). *Guía para la identificación gráfica de los residuos sólidos comunes*. Guatemala: Artes Litográficos, S. A.
11. MARN. (2021). *Guía de Compostaje Municipal*. Guatemala: CEGESTI.
12. MARN, & GIZ. (2016). *Guía Práctica para la Formulación de Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos y Desechos Sólidos*. Guatemala.
13. Miguel, J.M. (2009). *El mercado del tratamiento de residuos sólidos en Guatemala*, Guatemala: ICEX.
14. Molina, J. A. (2018). *Manejo de residuos y desechos sólidos generados en comunidad “La Reina”, aldea El Rodeo, Escuintla, Guatemala* (tesis de licenciatura). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

15. Monje Álvarez, Carlos. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva (tesis maestría). Universidad sur colombiana, Colombia.
16. Montevideo, I. d. (2018). *Manual de residuos domiciliarios Montevideo*, Uruguay: Intendencia de Montevideo
17. Montoya, C. T. (2020). *Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén*, Guatemala.
18. Montoya, C. T. (2021). *Memoria descriptiva del diseño planificación de la construcción infraestructura tratamiento de desechos sólidos municipio de San Benito, Petén*, Guatemala.
19. OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en residuos sólidos de gestión municipal provincial*, Perú.
20. Pinto, M. (2009). *Régimen jurídico y ambiental de los residuos sólidos. Colombia*, Colombia: Universidad Externado de Colombia.
21. Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago, Chile: CEPAL.
22. Rondón, E., Szantó, M., Pacheco, J. F., Contreras, E., & Gálvez, A. (2016). *Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios*. Santiago de Chile, Chile: CEPAL.

23. Tchobanoglous, G., Theissen, H., & Eliassen, R. (1982). *Desechos Sólidos. Principios de ingeniería y administración*, Venezuela: Speetean.
24. Zamora, J. W. (2013). *Plan de manejo de desechos sólidos del municipio de San Andrés Itzapa, Chimaltenango* (tesis maestría). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.

APÉNDICES

Apéndice 1. Entrevista municipalidad de San Benito, Petén.



Universidad San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Gestión de la Planificación para el Desarrollo



ENTREVISTA MUNICIPALIDAD DE SAN BENITO, PETEN

El objetivo de la presente entrevista es para recolectar datos e información de las intervenciones que la municipalidad de San Benito realiza con respecto al manejo de los desechos y residuos sólidos comunes en el casco urbano del municipio.

Nombre de Entrevistado: _____

Dependencia laboral: _____

Puesto laboral: _____ Fecha:_____

1. ¿Cuenta la municipalidad con un plan para el manejo integral de los desechos sólidos?

Sí_____ No_____

Comentario_____

2. ¿Cuenta la municipalidad con un estudio de caracterización de los desechos sólidos?

Sí_____ No_____

Comentario_____

Continuación Apéndice 1.

3. ¿Qué tipo de servicios con respecto al manejo de los desechos sólidos realiza la municipalidad?

Recolección _____

Transporte _____

Almacenaje _____

Disposición final_____

Tratamiento _____

Otro _____

4. ¿Quiénes realizan el servicio de recolección de desechos sólidos en el casco urbano?

Municipalidad_____ Sector Privado_____

5. ¿Cuántas empresas privadas prestan el servicio de recolección de desechos sólidos en el casco urbano del municipio?

6. ¿La municipalidad tiene algún convenio/contrato con las empresas privadas que realiza el servicio de recolección de desechos sólidos?

Sí_____ No_____

Comentario_____

7. ¿La municipalidad realiza algún control, seguimiento y evaluación a las empresas privadas en cuanto al servicio que prestan en la recolección y transporte de desechos y residuos sólidos?

Sí_____ No_____

Continuación Apéndice 1.

Comentario_____

8. ¿Cuenta la municipalidad con algún plan, proyecto o programa de intervención a corto, mediano y largo plazo en cuanto al manejo de desechos y residuos sólidos domiciliares?

Corto plazo_____

Mediano plazo_____

Largo plazo_____

9. ¿Existen botaderos clandestinos de basura en el casco urbano?

Sí_____ No_____

Cuantos_____

10. ¿Existe alguna acción por parte de la municipalidad para el control y manejo de los botaderos clandestinos de desechos sólidos en el casco urbano?

Sí_____ No_____

Comentario_____

11. ¿Cuenta la municipalidad con algún presupuesto asignado para el manejo de desechos sólidos, de ser así, cuál sería el monto?

Sí_____ No_____

Monto: _____

Fuente: Elaboración propia, en base a entrevista realizada a empleados de la municipalidad de San Benito, Petén (2022).

Apéndice 2. Entrevista empresa de recolección y transporte



Universidad San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Estudios de Postgrado

Maestría en Gestión de la Planificación para el Desarrollo



ENTREVISTA EMPRESA DE RECOLECCION Y TRANSPORTE

El objetivo de la presente entrevista es para recolectar datos e información del servicio que presta la empresa en cuanto a la recolección, transporte y disposición de los residuos y desechos sólidos comunes en el casco urbano del municipio.

Nombre de Entrevistado: _____

Nombre de Empresa: _____

Puesto laboral: _____ Fecha: _____

1. ¿Con cuántos camiones cuenta la empresa para la recolección y transporte de desechos sólidos?

Que volumen promedio tienen los camiones:

2. ¿En la recolección de desechos sólidos se realiza algún tipo de clasificación?

Si _____ No _____

Qué tipo de clasificación se realiza _____

Continuación Apéndice 2.

3. ¿Se tiene cobertura en todos los barrios del casco urbano del municipio con la recolección de los desechos sólidos?

SI_____

NO_____

Comentario_____

5. ¿En qué barrios o comunidades se realiza la recolección de basura del municipio de San Benito?

1._____

14._____

2._____

15._____

3._____

16._____

4._____

17._____

5._____

18._____

6._____

19._____

7._____

20._____

8._____

21._____

9._____

22._____

10._____

23._____

11._____

24._____

12._____

25._____

13._____

26._____

6. ¿Cuántas veces a la semana pasan a recolectar los desechos sólidos por cada uno de los barrios enlistados en la respuesta No. 4?

1._____

14._____

2._____

15._____

3._____

16._____

4._____

17._____

Continuación Apéndice 2.

- | | |
|----------|----------|
| 5._____ | 18._____ |
| 6._____ | 19._____ |
| 7._____ | 20._____ |
| 8._____ | 21._____ |
| 9._____ | 22._____ |
| 10._____ | 23._____ |
| 11._____ | 24._____ |
| 12._____ | 25._____ |
| 13._____ | 26._____ |

7. ¿Cuenta con algún dato de cuantos usuarios tienen en la recolección y transporte de desechos sólidos en el municipio de San Benito?

SI _____ NO _____

8. Cuantos usuarios tienen en la recolección y transporte de desechos sólidos por barrio del municipio de San Benito:

- | | |
|----------|----------|
| 1._____ | 14._____ |
| 2._____ | 15._____ |
| 3._____ | 16._____ |
| 4._____ | 17._____ |
| 5._____ | 18._____ |
| 6._____ | 19._____ |
| 7._____ | 20._____ |
| 8._____ | 21._____ |
| 9._____ | 22._____ |
| 10._____ | 23._____ |
| 11._____ | 24._____ |

Continuación Apéndice 2.

12._____

25._____

13._____

26._____

9. ¿Cuánto personal labora en la recolección de desechos sólidos?

10. ¿El personal de la empresa que recolecta basura cuenta con equipo y vestuario adecuado para realizar esta actividad?

Continuación Apéndice 2.

SÍ_____

NO_____

Comentario_____

11. ¿En qué es más común que la gente entregue los desechos sólidos para que sean recolectados?

Bolsas plásticas_____ Cajas de cartón_____

Recipientes de los vecinos para que los desechos sean vaciados directamente al camión_____

Otros _____

12. ¿Cuál es el costo por el servicio de recolección y transporte de los desechos sólidos?

13. ¿Reciben algún seguimiento, control y evaluación por parte de la municipalidad o alguna institución ambiental por el servicio de recolección y transporte?

Continuación Apéndice 2

Sí_____

NO_____

Comentario_____

14. ¿Cuentan con algún convenio o contrato con la municipalidad para prestar el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos?

Sí_____

NO_____

Comentario_____

15. ¿Pagan algún arbitrio a la municipalidad por el funcionamiento de la empresa en la prestación del servicio de recolección y transporte de desechos sólidos?

Sí_____

NO_____

Comentario_____

16. ¿Reciben algún subsidio por parte de la municipalidad por el servicio de recolección y transporte de desechos sólidos en el municipio?

Sí_____

NO_____

Comentario_____

Fuente: Elaboración propia, en base a entrevista realizada a propietario de empresa recolectora de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén (2022).

Apéndice 3. Generación de residuos sólidos domiciliarios San Benito, año 2020 y 2022

No.	NOMBRE DEL LUGAR	HABITANTES 2022	Per-cápita (kg/hab-día) 2022 domiciliarios	Generación (kg/barrio-día) 2022 domiciliarios	SERVICIO PRESTADO POR LA MUNICIPALIDAD AÑO 2020			Per-cápita (kg/hab- día) 2020	(kg/hab- día) 2020
					RUTA	USUARIOS	TOTAL USUARIOS		
1	Barrio La Ermita	3236	0.54	1735	1	195	732	0.5256	102.49
2	Barrio El Porvenir	2042	0.54	1095		168		0.5256	88.30
3	Barrio Tres de Abril	2941	0.54	1577		216		0.5256	113.53
4	Barrio Playa Blanca	2247	0.54	1205		153		0.5256	80.42
5	Colonia Tikal	569	0.54	305	2	52	791	0.5256	27.33
6	Colonia Itzá	2471	0.54	1325		104		0.5256	54.66
7	Barrio Panorama	2093	0.54	1122		106		0.5256	55.71
8	Barrio Tikal	1475	0.54	791		52		0.5256	27.33
9	Barrio La Paz	2892	0.54	1550		47		0.5256	24.70
10	Barrio El Redentor	1130	0.54	606		81		0.5256	42.57
11	Barrio Valle Nuevo	2990	0.54	1603		192		0.5256	100.92
12	Barrio Candelaria	2534	0.54	1359		127		0.5256	66.75
13	Barrio Veinte de Mayo	695	0.54	373		30		0.5256	15.77
14	Barrio Las Flores	1649	0.54	884		118		0.5256	62.02
15	Barrio La Democracia	1067	0.54	572	3	77	716	0.5256	40.47
16	Barrio El Trebol	2499	0.54	1340		157		0.5256	82.52
17	Barrio La Caridad	2249	0.54	1206		22		0.5256	11.56
18	Barrio Vista Hermosa	2049	0.54	1099		112		0.5256	58.87
19	Barrio Villa Hermosa	703	0.54	377		13		0.5256	6.83
20	Barrio El Pedregal	1718	0.54	921		82		0.5256	43.10
21	Barrio Bellos Horizontes	1348	0.54	723		68		0.5256	35.74
22	Barrio San Juan	1297	0.54	695		26		0.5256	13.67
23	Barrio Nueva Esperanza	681	0.54	365		26		0.5256	13.67
24	Barrio El Arroyo	1502	0.54	805		10		0.5256	5.26
25	Barrio El Milagro	288	0.54	154		5		0.5256	2.63

Fuente: Elaboración propia con base en los datos del Estudio de caracterización de residuos sólidos del área central del municipio de San Benito, Petén, pág. 56.

ANEXOS

Anexo 1. Población municipio de San Benito año 2021 y 2022

Nombre del lugar	Habitantes 2021			Habitantes 2022		
	H	M	Total	H	M	Total
La Cobanerita	1418	1358	2775	1489	1425	2914
San Antonio	529	509	1038	556	534	1090
3 de Abril	1428	1372	2801	1500	1441	2941
Bellos Horizontes	655	629	1283	687	660	1348
El Arroyo	730	701	1430	766	736	1502
El Esfuerzo I	23	22	44	24	23	46
El Esfuerzo II	16	15	31	17	16	33
El Pedregal	838	799	1636	879	839	1718
El Milagro	140	134	274	147	141	288
El Panorama	1017	977	1993	1067	1026	2093
El Porvenir	992	953	1945	1042	1001	2042
El Redentor	549	527	1076	576	554	1130
El Trebol	1214	1166	2380	1274	1224	2499
Nueva Esperanza	331	318	648	347	334	681
La Candelaria	1231	1182	2413	1292	1242	2534
La Caridad	1093	1050	2142	1147	1102	2249
La Democracia	518	498	1016	544	523	1067
La Ermita	1572	1510	3082	1650	1585	3236
La Paz	1405	1349	2754	1475	1417	2892
Las Flores	801	770	1571	841	808	1649
Playa Blanca	1092	1049	2140	1146	1101	2247
Sagrado Corazon	75	72	147	79	76	154
San Juan	630	605	1235	661	636	1297
Tikal	717	688	1405	752	723	1475
Valle Nuevo	1452	1395	2848	1525	1465	2990
Villa Hermosa	341	328	669	358	344	703
Vista Hermosa	995	956	1952	1045	1004	2049
Belen	395	380	775	415	399	814
El Triunfo	46	44	90	48	46	95
La Union	123	118	241	129	124	253
Valle de la Paz	41	39	80	43	41	84
20 de Mayo	337	324	662	354	340	695
El Maestro	19	18	37	20	19	39
Itza	1200	1153	2353	1260	1211	2471
Juarez	128	123	251	134	129	263
Los Contadores	23	22	44	24	23	46
Santa Isabel	208	200	408	218	210	428
Tikal	276	265	541	290	279	569
San Francisco	21	20	41	22	21	44
Los Cerritos	41	39	80	43	41	84
	TOTAL		48335	TOTAL		50751

Fuente: Unidad de ordenamiento territorial, DMP, municipalidad de San Benito (2022).

Anexo 2. Lugares poblados (centros urbanos, aldeas, caseríos, cantones, fincas, parajes), San Benito, Petén, año 2022.

No.	Tipo	Nombre	No.	Tipo	Nombre	No.	Tipo	Nombre
1	Aldea	La Cobanerita	15	Barrio	Playa Blanca	29	Barrio	La Candelaria
2	Aldea	San Antonio	16	Barrio	Sagrado Corazon	30	Barrio	La Caridad
3	Barrio	3 de Abril	17	Barrio	San Juan	31	Barrio	La Democracia
4	Barrio	Belllos Horizontes	18	Barrio	Tikal	32	Barrio	La Ermita
5	Barrio	El Arroyo	19	Barrio	Valle Nuevo	33	Barrio	La Paz
6	Barrio	El Esfuerzo I	20	Barrio	Villa Hermosa	34	Barrio	Las Flores
7	Barrio	El Esfuerzo II	21	Barrio	Vista Hermosa	35	Caserío	Nuevo Mangal
8	Barrio	El Pedregal	22	Caserío	Belen	36	Colonia	Juarez
9	Barrio	El Milagro	23	Caserío	El Triunfo	37	Colonia	Los Contadores
10	Barrio	El Panorama	24	Caserío	La Union	38	Colonia	Santa Isabel
11	Barrio	El Porvenir	25	Caserío	Valle de la Paz	39	Colonia	Tikal
12	Barrio	El Redentor	26	Colonia	20 de Mayo	40	Lotificación	San Francisco
13	Barrio	El Trebol	27	Colonia	El Maestro	41	Caserío	Los Cerritos
14	Barrio	Nueva Esperanza	28	Colonia	Itza	42	Lotificación	Colinas del Bosque

Fuente: Unidad de ordenamiento territorial, DMP, municipalidad de San Benito (2022)

Anexo 3. Camión de palangana de volteo



Fuente: [Fotografía de Carlos Reyes], (tomada en San Benito, Petén, 2022) colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.

Anexo 4. Camión de carrocería de madera



Fuente: [Fotografía de Carlos Reyes], (tomada en San Benito, Petén, 2022) colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.

Anexo 5. Riesgo para los recolectores



Fuente: [Fotografía de Carlos Reyes], (tomada en San Benito, Petén, 2022) colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.

Anexo 6. Basurero no autorizado



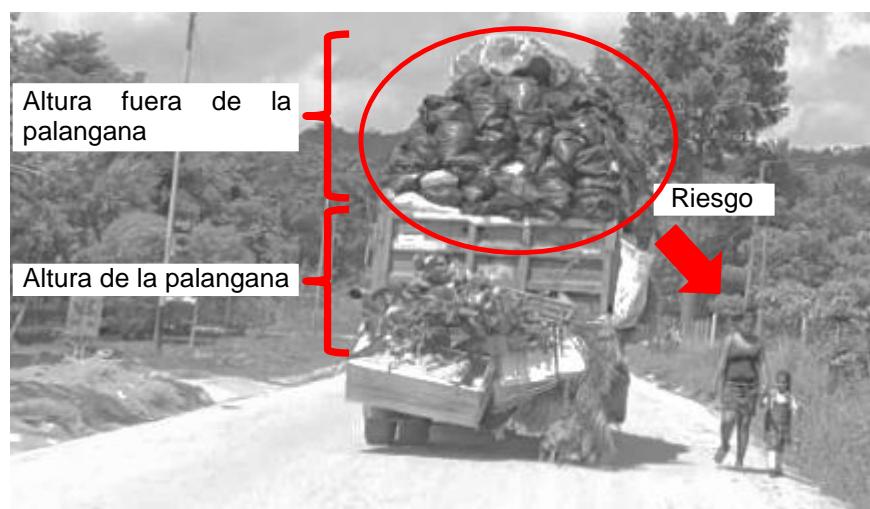
Fuente: [Manuel Madrid] (tomada en San Benito, Petén, 2022) colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.

Anexo 7. Camión de carrocería de madera



Fuente: [Fotografía de Carlos Reyes], (tomada en San Benito, Petén, 2022) colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.

. Anexo 8. Camión de palangana de volteo



Fuente: [Fotografía de Carlos Reyes], (tomada en San Benito, Petén, 2022), colección particular guardada en carpeta tesis en computadora personal.