

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS



**“CAUSAS ECONÓMICAS QUE LIMITAN UN ADECUADO TRATAMIENTO DE
LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MALACATANCITO,
HUEHUETENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2010 A 2017”**



Jonathan Luis Herrera Díaz

Guatemala, septiembre 2,022

MIEMBROS DE LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

DECANO:	LIC. LUIS ANTONIO SUÁREZ ROLDÁN
SECRETARIO:	LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
VOCAL I:	DR. BYRON GIOVANNI MEJÍA VICTORIO
VOCAL II:	MSC. HAYDEÉ GRAJEDA MEDRANO
VOCAL III:	VACANTE
VOCAL IV:	P.A.E. OLGA DANIELA LETONA ESCOBAR
VOCAL V:	P.C. HENRY OMAR OSWALDO GARCÍA MATZUY

TERNA QUE PRACTICÓ EL EXAMEN PRIVADO DE TÉSIS

Presidente	Lic. David Eliezer Castañón Orozco
Secretario	Lic. Werner Santos Salguero García
Examinador	Lic. Wagner Ricardo Meneses Paz

Quetzaltenango, 14 de julio de 2022.

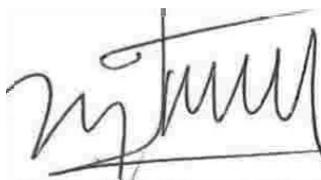
Lic. William Edgardo Sandoval Pinto
Director Escuela de Economía Facultad de
Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ciudad Universitaria, Zona 12

Señor director:

Atentamente me dirijo a usted, atendiendo el oficio de Dictamen ESC. Economía T.T Es. Eo. 14-18, del 03 de septiembre de 2018, en donde fui designado para asesorar el trabajo de tesis titulado “CAUSAS ECONÓMICAS QUE LIMITAN UN ADECUADO TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MALACATANCITO, HUEHUETENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2010 A 2017” presentado por el estudiante Jonathan Luis Herrera Díaz, con número de carné 8417677.

El trabajo de tesis en referencia ha sido elaborado de conformidad a los métodos y técnicas de investigación requeridos, razón por la cual me permito recomendarlo para su defensa en el Examen Privado de Tesis.

Sin otro particular me suscribo deferentemente,



Lic. Mario Joaquín López Muñoz
Economista
Colegiado 4575

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE
CIENCIAS ECONÓMICAS
Edificio "S-8"
Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Centroamérica

J.D-TG. No. 0748-2022
Guatemala, 11 de noviembre de 2022

Estudiante
JONATHAN LUIS HERRERA DÍAZ
Facultad de Ciencias Económicas
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estudiante:

Para su conocimiento y efectos le transcribo el Punto Quinto, inciso 5.1, subinciso 5.1.1 del Acta 21-2022, de la sesión celebrada por Junta Directiva el 28 de octubre de 2022., que en su parte conducente dice:

"QUINTO: ASUNTOS ESTUDIANTILES

5.1 Graduaciones

5.1.1 Elaboración y Examen de Tesis

Se tienen a la vista las providencias de las Escuelas de Contaduría Pública y Auditoría, Economía y Administración de Empresas; en las que se informa que los estudiantes que se indican a continuación, aprobaron el Examen de Tesis, por lo que se trasladan las Actas del Jurado Examinador y los expedientes académicos.

Junta Directiva acuerda: 1°. Aprobar las Actas del Jurado Examinador de Tesis. 2°. Autorizar la impresión de tesis y la graduación a los siguientes estudiantes:

ESCUELA DE ECONOMÍA

...

NOMBRES Y APELLIDOS	REGISTRO ACADÉMICO	TEMA DE TESIS:
JONATHAN LUIS HERRERA DÍAZ	8417677-2	CAUSAS ECONÓMICAS QUE LIMITAN UN ADECUADO TRATAMIENTO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE MALACATANCITO, HUEHUETENANGO, DURANTE EL PERÍODO 2010 A 2017

...

3°. Manifiestar a los estudiantes que se les fija un plazo de seis meses para su graduación".

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

LIC. CARLOS ROBERTO CABRERA MORALES
SECRETARIO



DEDICATORIA

Gracias a DIOS por permitirme llegar hasta acá y finalizar una meta propuesta hace años.

Gracias al glorioso pueblo de Guatemala, que, a través del pago de sus impuestos, permite que la Universidad de San Carlos pueda brindar educación superior a personas de escasos recursos, principalmente a los que provienen del interior del país y esto permite un cambio radical en la vida profesional de cada uno de los estudiantes egresados de la gloriosa USAC.

Gracias a todos los profesionales que de una u otra forma sacrificaron su vida por una Guatemala mejor, unos a vivir un exilio forzoso de por vida y otros ofrendando su propia vida en aras de mantener los ideales de una vida mejor para los guatemaltecos.

Gracias a todos los catedráticos de nuestra Escuela de Economía que de una u otra forma cambiaron nuestra forma de pensar, logrando transmitir en nosotros los conocimientos necesarios para desarrollarnos como personas mas sensibles hacia nuestra sociedad.

Gracias a mi familia, en especial a mi madre "Minita" a mis hermanos, a mis hijos Jonathan Luis, José Manuel, Diego Alejandro. Pablo Sebastián, a mis amigos en general y a todas aquellas personas que a lo largo de este tiempo influyeron para que terminara mi carrera profesional.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCION	i
CAPITULO I	1
Marco Introdutorio	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Identificación del Problema.....	3
1.3 Justificación de la Investigación.....	5
1.4 Planteamiento Del Problema	6
1.5 Delimitación del Problema	9
CAPITULO II	13
Marco Teórico	13
2.1 Definición de Desechos Sólidos o Basura	13
2.2 Generación de desechos sólidos.....	14
2.3 Clasificación de los Desechos Solidos	14
2.4 Sistemas de recolección de desechos sólidos.....	19
2.4.1 Parámetros	19
2.4.2 Métodos de Recolección	20
2.4.3 Métodos de Recolección por el Tipo de Operación	20
2.4.4 Método de Esquina o de Parada Fija.....	22
2.4.5 Método de Acera	23
2.4.6 Otros Métodos de Recolección.....	24
2.5 Disposición final de los desechos solidos.....	26
□ 2.5.1 Relleno sanitario.....	26

□ 2.5.2 Reciclaje:.....	27
2.5.4 Incineración	30
2.5.5 Biodegradación.....	32
2.6 políticas Nacionales de los Desechos Solidos.....	33
2.6.1 Constitución Política de la Republica de Guatemala	33
2.6.2 Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente	34
2.6.3 Decreto 90-97 Código de Salud.....	35
2.6.4 Acuerdo Gubernativo 111-2005 Política Nacional para el manejo integral de Desechos y Residuos Sólidos	35
2.6.5 Acuerdo Gubernativo 281-2015 política Nacional para la gestión Integral de residuos y desechos solidos	35
 CAPITULO III	 37
Aspectos generales del Municipio de Malacatancito, Huehuetenango	37
3.1 Antecedentes históricos.....	37
3.2 Colindancias municipio de Malacatancito	38
3.2.1 Población:.....	40
3.2.2 División Política Administrativa	41
3.2.3 Concejo Municipal	42
3.3 Nivel socio económico de la población	45
 CAPITULO IV.....	 51
4. Situación actual de los desechos solidos	51
4.1 Generación de desechos solidos.....	51

4.2 Separación de desechos solidos	52
4.3 Sistema de recolección de desechos solidos	53
4.4 Disposición final de los desechos solidos.....	53
4.5 Tratamiento de desechos solidos	54
4.6 Impacto Ambiental	57
4.7 Análisis FODA de Manejo de desechos Sólidos.....	60
CAPITULO V.....	61
5 propuesta del Plan de Manejo de Desechos Solidos	61
5.1 Árbol de Objetivos	61
5.2 Manejo ambiental de los desechos.....	64
CONCLUSIONES.....	81
RECOMENDACIONES	82
BIBLIOGRAFÍA	83

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Basurero Municipal "El Cerro"	4
Figura 2 Rio "Malacatancito"	5
Figura 3 Contenedores de color para reciclaje.....	19
Figura 4 Contenedores fijos	21
Figura 5 Contenedores móviles	22
Figura 6 Método de esquina o parada fija	23
Figura 7 Recolección de desechos sólidos método de acera	24
Figura 8 Recolección de residuos separados	25
Figura 9 Centro de acopio.....	25
Figura 10 Relleno sanitario	27
Figura 12 Planta de compostaje.....	30
Figura 13 Plantas de Incineración de Desechos Solidos	32
Figura 14 Bio-degradación de desechos solidos.....	33
Figura 15 Mapa de Guatemala, Mapa de Huehuetenango y Mapa de Malacatancito..	39
Figura 16 Ruta que conecta la Ciudad de Guatemala con Malacatancito.....	40
Figura 17 Basurero municipal El Cerro	54
Figura 18 Basurero municipal "El Cerro"	55
Figura 19 Separación de desechos sólidos basurero municipal "El Cerro"	56
Figura 20 Desechos sólidos localizados en la carretera CA1 Huehuetenango	57

Figura 21	Árbol de Objetivos por la Generación de Desechos Sólidos Relación Causa – Efecto	63
Figura 22	Manejo ambiental de desechos solidos	64

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Toneladas de desechos sólidos generados anualmente, Malacatancito, Huehuetenango.....	7
Cuadro 2 Formas que eliminan los desechos sólidos las familias en Malacatancito Huehuetenango.....	8
Cuadro 3 Clasificación de los desechos sólidos según la fuente de generación enero 2020	15
Cuadro 4 Población por Área Malacatancito Huehuetenango.....	41
Cuadro 5 Habitantes por aldea y la cabecera Municipal Año 2002.....	42
Cuadro 6 Proyección de Generación de Residuos Sólidos Domiciliares RSD en Toneladas	52
Cuadro 7 Costo de maquinaria y equipo para compostaje.....	66
Cuadro 8 Inversión en Implementar un Área de Reciclaje de Desechos Sólidos.....	68
Cuadro 9 Toneladas de Desechos Sólidos Generados por la Cabecera Municipal de Malacatancito	70
Cuadro 10 Toneladas de Desechos Sólidos Generados por la Cabecera Municipal de Malacatancito	71
Cuadro 11 Toneladas de desechos sólidos orgánicos, reciclaje y disposición final cabecera municipal de Malacatancito 2018 2030	72
Cuadro 12 Inversión de un relleno sanitario.....	74
Cuadro 13 Resumen de inversión municipalidad de Malacatancito	74
Cuadro 14 Gastos de Operación recolección de Desechos sólidos; Municipalidad de Malacatancito, Cifras en Quetzales, año 2017	75
Cuadro 15 Flujo de Efectivo durante 4 años expresado en Quetzales	76
Cuadro 16 contratación de 4 personas para el servicio de recolección de desechos sólidos Malacatancito 2017	77

Cuadro 17 Flujo de Efectivo cálculos con la Propuesta, Expresado en Quetzales	78
Cuadro 18 Ingresos por producción de compost Malacatancito Huehuetenango 2,018 79	
Cuadro 19 Flujo de efectivo incorporando ingresos por compostaje cifras en Q. Malacatancito 2018	80

INTRODUCCION

En el transcurso del tiempo se han visto cambios en el ambiente a consecuencia del desarrollo industrial y económico, el cambio climático es evidente y el continuo desarrollo industrial sin un control ambiental genera gran cantidad de CO₂ y con ello agudiza el efecto invernadero del planeta.

Una de las principales fuentes de contaminación ambiental alrededor del mundo es el manejo inadecuado de los desechos sólidos, principalmente países en vías de desarrollo ya que carecen de una legislación adecuada, falta de educación y divulgación en el manejo de los desechos sólidos, esto ocasiona un deterioro en el ambiente, contaminación del aire, contaminación de ríos, contaminación del manto freático y contaminación de los suelos

El municipio de Malacatancito con 15,540 habitantes (INE 2002) no es la excepción, por lo que la presente investigación tiene como propósito determinar las Causas Económicas que limitan un adecuado tratamiento de los desechos sólidos en el municipio de Malacatancito, Huehuetenango durante el periodo 2010 - 2017, para ello se identifica la forma de recolección, manejo y tratamiento de los desechos sólidos, realizando un estudio de campo en el vertedero conocido como El Cerro ubicado en la aldea Cacum a unos dos kilómetros del parque central de Malacatancito.

Respecto a la investigación este no es el único estudio realizado en Guatemala ya que el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Landívar (IARNA) ha realizado periódicamente Perfiles Medioambientales con el objetivo de “identificar claramente, revisar y dimensionar los problemas ambientales desafiantes de

la sociedad guatemalteca” (IARNA 2012)¹. El IARNA, incluye en su estudio una sección específica de los Residuos y Desechos Sólidos.

En Guatemala no se cuenta con una legislación sólida, desarrollada y con poder coercitivo para exigir a la población ni a la industria cumplir con regulaciones básicas sobre gestión de residuos sólidos, la iniciativa que posee un mayor avance es el Acuerdo Gubernativo No. 111-2005, llamado Política Nacional para Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

Esta política nacional integra a los distintos artículos, leyes y códigos municipales que tratan el tema de los residuos sólidos, siendo el más importante el ARTICULO No. 97 de la Constitución de la Republica de 1985 en el que define que “ El estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico” llamado Política Nacional para el Desarrollo de los Residuos Sólidos.

La responsabilidad de la gestión de residuos sólidos municipales recae sobre cada municipalidad, éstas son las encargadas de crear, implementar y hacer cumplir un reglamento específico para los residuos sólidos tanto domésticos como industriales. Sin embargo, las municipalidades no cuentan con el conocimiento técnico para el desarrollo del reglamento y tampoco con la voluntad política de plantearlo. Al dejar en manos de las municipalidades toda la responsabilidad para la elaboración de su reglamento, habrán más de 340 reglamentos.

¹(Santisteban, 2015, pág. 2)

El ordenamiento en la gestión de los residuos sólidos debe incluir al gobierno local (municipalidades) industria y comunidad para tener éxito en la gestión adecuada de los residuos sólidos.

El trabajo de investigación se divide en 5 capítulos

En el primer capítulo se presenta la identificación, justificación, el planteamiento y la delimitación del problema, así como los métodos y las técnicas de investigación utilizadas en esta tesis.

En el segundo capítulo se desarrolla lo que es el marco teórico, aquí se presenta una definición de los que son los desechos sólidos según CEPAL, según el Ministerio de Salud y Asistencia Social, según las instituciones de residuos sólidos, también se describe lo que es la contaminación ambiental provocada por un mal manejo de los desechos sólidos, la política nacional de los desechos sólidos, eliminación de los desechos sólidos, se define lo que es el reciclaje, el compostaje y lo que es un relleno sanitario.

En el tercer capítulo se desarrolla las características socioeconómicas del Municipio de Malacatancito tales como: antecedentes históricos, la población, la división política y administrativas, el concejo municipal, el nivel socioeconómico de la población, el potencial económico, el flujo comercial, la producción agrícola, las vías de acceso y los servicios públicos que cuenta el municipio.

En el cuarto capítulo se analiza la situación actual de Malacatancito en relación con el tratamiento de los desechos sólidos, conocer las condiciones actuales del manejo de los desechos sólidos como la generación, separación, sistemas de recolección, la disposición final y el tratamiento de los desechos sólidos en el Municipio.

El quinto capítulo se analiza y se propone un plan de manejo de desechos sólidos, partimos de un árbol de objetivos, un manejo ambiental de los desechos sólidos a través de las medidas primarias como son: **Reducir** y **Reutilizar**, medidas secundarias como **Recuperación, Reciclaje y Compost**, medidas terciarias como: **Disposición final** de los desechos y el **Relleno sanitario**. Se hace un análisis económico y financiero de la implementación de un área de reciclaje bajo dos modelos de flujo de efectivo, uno con un incremento de Q. 35.00 a la cuota mensual que actualmente cobra la Municipalidad y otro modelo donde se obtienen ingresos por la venta de compostaje, sin incrementar los Q. 35.00 a la cuota que se paga actualmente.

CAPITULO I

Marco Introductorio

1.1 Antecedentes

El municipio de Malacatancito está ubicado a 248 kilómetros de la ciudad de Guatemala rumbo al occidente sobre la carretera CA-1 que conduce al departamento de Huehuetenango, cuenta con 15,540 habitantes (INE 2002), de los cuales 1,840 un 11.84% viven en la cabecera municipal y 13,700 un 88.20% vive en el área rural.

La mayoría de la población urbana se dedica al comercio como tiendas, ferreterías, comedores y restaurantes, talleres mecánicos, salones de belleza, profesionales de educación media principalmente maestros del área urbana, profesionales universitarios en las carreras de abogacía y notariado así como el área de salud, también hay personas que se dedican a la economía informal como pequeños comercios, agricultura y ganadería, otro sector de la población depende de remesas provenientes del exterior ya que cuentan con familiares en el extranjero.

La cabecera municipal cuenta con los servicios de: energía eléctrica, agua entubada, telefonía celular, servicio de cable, sistema de alcantarillado sanitario, escuelas e institutos de educación primaria, educación media y educación diversificada, sistema bancario, cajero automático, carretera pavimentada y tren de aseo municipal entre otros. Hasta el año 1980 el municipio no contaba con un tren de aseo municipal, las familias depositaban la basura o residuos sólidos, en las orillas de los ríos, la enterraban o bien la utilizaban como abono en los cultivos.

La mayoría de estos desechos eran material orgánico, la cantidad generada no era tan grande ya que se producían aproximadamente unos 0.10 Kg por persona (INE 2,002), sin embargo a medida que fue creciendo la población, también fue creciendo el poder adquisitivo de las familias y esto ocasionó un incremento de los desechos sólidos que ya no fueron biodegradables, cambiaron los hábitos de consumo y la industria de alimentos ofreció productos más baratos y más higiénicos, dando origen a envases plásticos, bolsas plásticas, envases de lata, es decir embalajes de un solo uso, provocando con ello incremento de los mismos.

En el año 2,000 el manejo de la basura se vuelve un problema para el municipio, principalmente la cabecera municipal ya que empieza la población a quejarse del mal olor en los ríos y en las riberas de estos debido a que en la época lluviosa la corriente arrastra todo tipo de basura. La municipalidad del municipio determina junto con el concejo municipal comprar un terreno para depositar los desechos sólidos a cielo abierto obligando a las familias que toda la basura debe ser depositada en ese lugar conocido como el Cerro.

En el año 2010 la municipalidad da en concesión a la empresa privada el servicio de recolección de basura y trasladarlo al vertedero municipal. El total de toneladas anuales generadas por el municipio en el año 2,002 fue de 1,253.15, esto equivale a 3.43 toneladas diarias dividido entre una población de 15,540 habitantes nos da un promedio de 0.24 kg/Hab/día INE (2002).

1.2 Identificación del Problema

Zepeda (2003), en el artículo ¿qué hacemos con la basura?, indica que los avances de tratamientos de desechos sólidos y el manejo adecuado de los desperdicios en la región constituye uno de los grandes desafíos de salud pública. Y pese a que en los últimos años se registraron cambios sustanciales hacia una solución a mediano plazo, hay mucho camino por recorrer.

El municipio de Malacatancito del departamento de Huehuetenango no escapa a esta problemática: el acelerado crecimiento poblacional, la urbanización, los patrones de producción y consumo de los habitantes del municipio han ocasionado un incremento en la generación de residuos de desechos sólidos.

Estos desechos son depositados en un terreno al aire libre propiedad de la municipalidad de Malacatancito, pero no reciben ningún tipo de tratamiento, ocasionando efectos nocivos para la salud de la población ya que generan malos olores, enfermedades de la piel, infecciones respiratorias, males gastrointestinales, proliferación de plagas, contaminación de ríos y nacimientos de agua.

En la figura 1 se muestra el basurero municipal denominado “El Cerro” ubicado en la aldea Cacum, Malacatancito, Huehuetenango, aquí es donde se depositan los desechos generados por los habitantes del municipio.

Figura 1
Basurero municipal "El Cerro"



Fuente: Elaboración propia

Los desechos sólidos que no llegan al basurero municipal son depositados a la orilla de los ríos o barrancos. Este fenómeno se observa en el río que pasa en medio del pueblo que es el Río Malacatancito, el cual está sucio y contaminado como se muestra en la figura 2.

Figura 2
Rio "Malacatancito"



Fuente: Elaboración propia

1.3 Justificación de la Investigación

La importancia de determinar un plan de manejo de desechos sólidos en el municipio de Malacatancito radica en mejorar las condiciones sanitarias de la población para el manejo y disposición de los desechos sólidos, buscando reducir los riesgos a los que la población está expuesta, como contraer enfermedades causadas por contaminación procedentes por focos de vectores, agua contaminada y la inhalación de gases dañinos a la salud originados por prácticas inadecuadas de disposición final de los desechos, entre estas

prácticas figura el tirar los desechos en la ribera de ríos, en las calles, a las orillas de la carretera, quemarlos o quemarlos a cielo abierto.

Otro factor que es importante para la elaboración de un plan de manejo ambiental de desechos es porque el estudio aporta una base de consulta para la Municipalidad de Malacatancito para mejorar las practicas actuales de gestión de desechos, contribuyendo con ello a alcanzar beneficios para toda la población al reducir parte de la contaminación ambiental y beneficios estéticos reduciendo también la contaminación al paisaje.

1.4 Planteamiento Del Problema

La generación de desechos sólidos es inherente al ser humano, a medida que se incrementa la población se incrementan los desechos, una gestión inadecuada de los desechos produce contaminación de los ríos, obstruyendo drenajes, transmitiendo enfermedades, aumentando las afecciones respiratorias, perjudicando a los animales que comen desperdicios y afectando el desarrollo económico de cualquier país, ciudad, municipio, aldea o caserío.

El municipio de Malacatancito no escapa a esta problemática, con una población en crecimiento, que según el XI Censo Nacional de Población y VI de Habitación en el año 2002 tenía 15,540 habitantes², la proyección para el 2015 era de 19,363 habitantes y para el 2018 la proyección es de 23,344 habitantes.³

La generación de residuos sólidos se mide a través de la cantidad per cápita que genera una persona por día y la cual está relacionado al nivel de ingresos, en la ciudad de

² INE XI Censo Nacional de población y VI de habitación (2002)

³ INE Estimaciones y proyecciones de la población total a nivel municipal, periodo 2015-2035 al 30 de junio cada año

Guatemala es de 0.33/kg/Hab/día, para Huehuetenango es de 0.23/kg/Hab/día y para Malacatancito 0.24/kg/Hab/día (INE 2018).

Tomando en cuenta los 0.24 Kg/Hab/día, el municipio de Malacatancito generó alrededor de 1,253.15 Toneladas en el año 2,002, en el 2,015 fueron 1,561.43 toneladas y para el año 2,018 fueron 1,654.99 toneladas. Este dato se puede analizar en el cuadro 1.

Cuadro 1
Toneladas de desechos sólidos generados anualmente, Malacatancito, Huehuetenango

Desechos sólidos Generados	Año 2,002	Año 2,015	Año 2018
Número de habitantes	15,540	19,363	19,155
Kg Diarios per cápita	0.24	0.24	0.24
Kg Diarios	3,729.60	4,647.12	4,597.20
Kg Mensuales	104,428.80	130,119.36	137,916.00
Kg Anuales	1,253,145.60	1,561,432.32	1.654,992.00
Toneladas anuales	1,253.15	1,561.43	1,654.99

Fuente: Elaboración propia con base a Estimaciones y Proyecciones de la población total a nivel Municipal, periodo 2015 – 2030 (INE)

Estas 1,654.99 toneladas de desechos sólidos generadas en el año 2018, no toda termina en el basurero municipal ya que muchas personas no hacen uso del servicio de recolección de basura sino la depositan en la rivera de los ríos, la queman o la depositan en cualquier lugar como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2
Formas que eliminan los desechos sólidos las familias en Malacatancito
Huehuetenango

Concepto	Año 2002	%	Año 2,018	%
Servicio Municipal	125	4.4	382	9.5
Servicio Privado	10	0.4	88	2.2
La queman	756	26.8	2702	67.3
La entierran	779	27.7	378	9.4
La tiran en ríos	0	0.0	11	0.3
La tiran en cualquier lugar	1,138	40.4	178	4.4
Abonera o reciclaje	0	0.0	268	6.7
Otra forma	9	0.3	10	0.2
Total, de Hogares	2,817	100.0	4,017	100.0

Fuente: elaboración propia con base al XI Censo de Población y VI de habitación 2002 y XII Censo de Población y VII de habitación 2018 (INE)

Al comparar los años 2002 y 2018 se ve que el número de hogares se ha incrementado en un 42% en 16 años y al hacer una relación comparativa se ve un incremento del 5.1% de las personas que utilizan el servicio municipal de recolección de basura, un incremento del 40.5% de las personas que queman la basura, una disminución del 18.3% de las personas que entierran la basura y una reducción del 36% de las personas que la depositan en cualquier lugar y por último un escaso incremento del 6.7% quienes utilizan los desechos orgánicos para abono o reciclaje.

La Municipalidad cuenta con el servicio de extracción de desechos sólidos recogiendo de casa en casa hasta depositarlo en el basurero municipal, sin embargo, éstos no reciben ningún tipo de tratamiento más que la que hace el personal que labora en dicho basurero, quienes ganan unos cientos de Quetzales por la recolección de envases plásticos, cartón, madera, latas de aluminio, etc. El resto de la basura es quemada, se sigue utilizando esta práctica, solo que ahora no se hace en cada hogar, sino que se

realiza en el basurero municipal, contaminando el ambiente y principalmente el aire que puede ocasionar enfermedades respiratorias a la población.

El municipio cuenta con un Centro de Salud, pero éste no lleva una estadística de las personas que se ven afectadas por enfermedades respiratorias, enfermedades infecciosas o enfermedades gastrointestinales que permita asociar la contaminación del ambiente con la contaminación de los ríos, la contaminación del aire, etc.

Pasar a una gestión sostenible de los desechos sólidos exige un esfuerzo duradero y significa un costo muy elevado para la Municipalidad, sin embargo, vale la pena invertir en una gestión sostenible de los residuos desde el punto de vista económico, los desechos no recogidos y mal eliminados tienen un impacto muy significativo en la salud y el ambiente, el problema es que no se puede cuantificar este impacto porque muchas personas no utilizan los servicios que brinda el Centro de Salud y éste tampoco lleva una estadística que proporcione una idea de la cantidad de personas que se enferman por la contaminación del ambiente.

Es necesario darle un tratamiento adecuado a los residuos sólidos ya sea por medio de un área de reciclaje, un área de compostaje, un relleno sanitario, un biodigestor o un incinerador.

1.5 Delimitación del Problema

Unidad de análisis: La unidad de análisis fue la Municipalidad de Malacatancito, los habitantes de la cabecera municipal, las empresas y organizaciones encargadas del manejo y tratamiento de los desechos sólidos en el municipio.

Ámbito geográfico: El ámbito geográfico fue el Municipio de Malacatancito, el cual está ubicado a 248 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala sobre la carretera CA-1 que conduce al departamento de Huehuetenango.

Período histórico: Por el tipo de investigación, se hizo referencia al tratamiento del tema en el país desde el año dos mil diez (2,010) al año dos mil diecisiete (2,017), sin embargo para proyecciones de los años posteriores al año 2017 se tomó en cuenta el Censo de 2018 (INE 2018).

1.5.1 Métodos de investigación

El método utilizado fue el método científico; el análisis se hizo con base a sus tres pasos:

Observación: consistió en la recopilación y descripción de los hechos.

Hipótesis: consistió en el planteamiento de la hipótesis de trabajo.

Experimentación: consistió en poner a prueba la hipótesis a través de las variables que la componen.

1.5.2 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación utilizadas fueron: investigación documental y de campo.

1.5.2.1 Investigación documental.

Durante la investigación se consultaron distintas fuentes indirectas de información, con lo cual se documentó el estudio con un soporte documental o bibliográfico vinculado al tema objeto del estudio, conociéndose los antecedentes y quienes han escrito sobre el tema con estudios realizados con anterioridad.

1.5.2.2 Investigación de campo

La investigación de campo consistió en tomar los datos directamente de la población del municipio, principalmente en la cabecera municipal sin manipular o controlar la información obtenida.

1.5.2.3 investigación y pruebas de campo

La investigación de campo se llevó a cabo en el vertedero de basura cercano al municipio de Malacatancito, a través de la técnica de recolección de datos y la observación directa, se realizaron varias visitas al vertedero municipal con el objetivo de obtener un registro documental de la forma en que se realiza el manejo de la basura, el número de personas que participa en este proceso y si utilizan equipo de protección adecuada y segura para ejercer esta labor.

1.5.2.4 evaluación y análisis de resultados

Por último, en base a la información documental y de campo recolectada, se desarrolló: la evaluación y el análisis de resultados, a través de análisis de datos, tanto de forma contable como financiera, representados en tablas estadísticas y gráficas, para obtener las Conclusiones y Recomendaciones.

1.5.2.5 Muestra y población

Para el desarrollo de la investigación se elaboró un cuestionario y una entrevista, los cuales fueron dirigidos a autoridades municipales y responsables. También, se entrevistaron a personas de la cabecera municipal y a personas que viven cerca del área donde se ubica el relleno sanitario.

1.5.2.6 Unidad de análisis

La unidad de análisis fue la población del municipio tomando una muestra de 75 hogares que cancelan el servicio de extracción de basura y hogares que no pagan el servicio de extracción a la municipalidad, esta muestra se tomó de acuerdo a la cantidad de desechos que generan las viviendas de la cabecera municipal de acuerdo al número de habitantes que componen cada familia, también se entrevistó a trabajadores municipales que de una u otra forma están relacionados con la recolección de los desechos sólidos del municipio.

1.5.2.7 Fuentes de información

Para desarrollar el presente trabajo de investigación, fue necesario obtener información de diferentes fuentes; siendo primarias y secundarias. Como fuente primaria se tomaron en cuenta, los cuestionarios y entrevistas realizadas. Como fuentes secundarias, se utilizaron diferentes documentos y estudios realizados en Guatemala por diferentes autores y organismos que han realizado estudios sobre el manejo de desechos sólidos, así como opiniones emitidas por especialistas en el tema.

CAPITULO II

Marco Teórico

2.1 Definición de Desechos Sólidos o Basura

Comisión Económica para América Latina (CEPAL): Los residuos sólidos, conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, etc.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos.⁴

El Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social MSPAS (2011): Define que los Residuos sólidos, son aquellos que se generan como resultado de las actividades que se realizan a diario en las viviendas, en la industria, en la agricultura, en las oficinas, en los servicios de atención a la salud y laboratorios, así como en la limpieza de mercados, vías y áreas públicas y que son eliminados o desechados como inútiles o superfluos. (Publica)⁵

Los residuos sólidos municipales (RSM), conocidos comúnmente como basura, desecho o residuo, están compuestos por residuos orgánicos (alimentos, excedentes de comida, entre otros.), cartón, papel, madera y en general materiales inorgánicos como vidrio, plástico y metales. Estos residuos provienen generalmente de actividades

⁴ CEPAL Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios, p 15

⁵ Mérida Víctor tesis "PLANIFICACION ESTRATEGICA, PARA UNA EFECTIVA RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS EN LA EMPRESA ASEOS DEL VALLE, UBICADA EN LA CIUDAD DE HUEHUETENANGO, Universidad Rafael Landivar, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Campus Quetzaltenango, febrero 2012 pp 39

domésticas, servicios públicos, construcciones y establecimientos comerciales, así como de residuos industriales que no se deriven de sus procesos⁶

Los desechos sólidos son todos los desechos que proceden de las actividades humanas y de animales que son normalmente sólidos y los cuales se desechan como inútiles o indeseados, es decir cumplieron su función principal para lo que fueron generados.

2.2 Generación de desechos sólidos

La generación de desechos sólidos es consecuencia de cualquier actividad desarrollada por el hombre. Hace años la generación de desechos era mínima, un gran porcentaje de éstos eran reutilizados, hoy en día ante una sociedad de consumo que genera una gran cantidad de desechos sólidos provenientes de diferentes sectores como hogares, oficinas, mercados, industrias, hospitales, municipalidades, escuelas, etc. los desechos sólidos se incrementan progresivamente.

2.3 Clasificación de los Desechos Solidos

Los desechos o residuos sólidos se pueden separar en cuatro grandes categorías: domésticos, comerciales, agrícolas e Industriales.

- **Residuos domésticos:** suelen ser materiales orgánicos e inorgánicos generados principalmente por los hogares y las familias.
- **Residuos comerciales:** son generados por el sector comercio como tiendas de barrio, almacenes, las municipalidades, las oficinas.

⁶CEPIS/OPS *DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE. Actualización. 2018*

Residuos industriales: son generados principalmente por las fábricas industriales, pueden ser cenizas procedentes de combustibles sólidos, escombros en la demolición de edificios, productos químicos, pinturas.

Residuos agrícolas: suelen ser los desechos generados por los animales como el estiércol y restos de las cosechas, esta clasificación podemos observarla en el cuadro 3.

Cuadro 3
Clasificación de los desechos sólidos según la fuente de generación enero 2020

Fuente de Generación	Instalaciones donde se genera	Clasificación de desechos solidos
Desechos Domésticos	Viviendas de un nivel, apartamentos de 2 o más niveles	Desechos de comidas, cartón, papel, plásticos, cuero, desechos de jardín, papel higiénico, envases de hojalata, aluminio, telas, vidrio, neumáticos, baterías pilas, etc.
Desechos Comerciales	Restaurantes, mercados, oficinas, edificios, hoteles, gasolineras, imprentas, talleres de mecánica, hospitales, escuelas, municipalidades.	Papel, cartón, plásticos, madera, desechos de comida, vidrios, metales desechos peligrosos.
Residuos Agrícolas	Fincas de ganado, granjas avícolas, granjas de cerdos, animales domésticos, veterinarias, tiendas agrícolas	Estiércol, embalajes de vidrio, (vacunas desparasitantes, antibióticos) jeringas y envases plásticos, residuos de materia prima
Residuos Industriales	Fábricas, Industrias	Cenizas de combustibles sólidos, escombros en la demolición de edificios, productos químicos, pinturas, papel, cartón, material plástico, toneles de metal, toneles plásticos

Fuente: Elaboración propia diciembre

Galván, (2010) citado por Alegría (2015), en la tesis Educación en el manejo de la basura y su incidencia en la prevención de la contaminación del ambiente escolar indica que hay varias formas de caracterizar los residuos sólidos:

Por su naturaleza física:

- Seca o mojada.

Por su composición química:

- **Orgánica:** Son sustancias que se descomponen en un tiempo corto.
- **Inorgánica:** Son materiales que no se descomponen fácilmente y su degradabilidad es muy larga.

Por los riesgos potenciales:

- **Peligrosos:** Representan peligro para el ambiente y la salud humana.
- **No peligrosos:** No hacen daño a la salud y ayuda para abono.

Por su origen de generación:

- **Domiciliarios:** Son residuos que quedan de las actividades domésticas realizadas en los domicilios, que se producen del entorno familiar, normalmente de la casa, formados por restos de alimentos, periódicos, revistas, botellas, entre otros.
- **Comerciales:** Son todos los residuos desechados que ya no cumplen con ninguna función, son los generados por actividades propias de centros comerciales, centros de abastecimiento de alimentos, mercados, restaurantes, supermercados, tiendas, bares, bancos, oficinas de trabajo, entre otras actividades comerciales.

Residuos de limpieza de espacios públicos: Son residuos que se generan por los servicios de barrido, limpieza de pistas, veredas, plazas, parques y otras áreas públicas, que le corresponden a la municipalidad y vecinos del lugar.

Residuos de establecimiento de atención de salud: Son residuos que se dan en actividades que han servido para la investigación médica en establecimientos como: hospitales, clínicas, centros y puestos de salud, laboratorios clínicos, consultorios, entre otros.

Residuo industrial: Son sustancias tóxicas, corrosivas y tardan mucho en degradarse, se generan en las actividades de las distintas ramas industriales, tales como: maquilas, minería, química, energética, pesquera, y casi siempre son peligro para los humanos, plantas y animales.

Residuo de las actividades de construcción: Son residuos principalmente inertes que se generan en el entorno urbano por actividades de construcción y demolición de obras, tales como: pavimento asfáltico, puentes, carreteras, represas, edificios.

Residuo agropecuario: Son residuos que se generan en el desarrollo de todas las actividades agrícolas, agrarias, forestales y ganaderas.

Residuos de instalaciones o actividades especiales: Son los que provienen de obras de infraestructuras, generalmente grandes. Forman parte de los servicios públicos o privados, tales como: plantas de tratamiento de agua para consumo humano o de aguas residuales, puertos, aeropuertos, terminales terrestres, instalaciones navieras y militares.

2.3.1 Almacenamiento de los residuos sólidos en contenedores de color de acuerdo con su generación:

- **Color café:** Se colocará toda la materia orgánica, es decir todo desecho de origen biológico, que fueron parte de un ser vivo, por ejemplo: hojas, ramas, cáscaras, semillas de fruta, desperdicios de verduras, así como huesos y sobras de animales, esta materia se descompone y sirve para abonar la tierra.
- **Color verde:** Se empleará para depositar todo tipo de botellas, vidrios, frascos de cristal y envases ligeros como plásticos.
- **Color azul:** Es empleado para variedad de papel, cartón, periódicos, revistas, envases, embalajes y similares.
- **Color gris:** Se utilizará para colocar todo tipo de aluminio, dentro de las cuales están las latas de gaseosas.
- **Color rojo:** Se utilizará para los residuos que indique que existe un riesgo biológico como gasas usadas en curaciones, guantes de cirugía, agujas y jeringas usadas, amputaciones, muestras de laboratorios, es decir todo lo que conoce como desechos hospitalarios, en una vivienda, este color será utilizado para depositar el papel proveniente de servicio sanitario, toallas higiénicas, algodones, pañales desechables, restos de medicinas y de productos químicos como fertilizantes e insecticidas.

Figura 3
Contenedores de color para reciclaje



Fuente: (istockphoto.com, 2021)

2.4 Sistemas de recolección de desechos sólidos

Recolección: es la actividad de recoger los residuos sólidos generados, para que puedan ser transportados al sitio de disposición final, la estación de transferencia o una planta de procesamiento.

2.4.1 Parámetros

Los métodos de recolección se relacionan directamente con los siguientes tipos de parámetros:

- Características de la localidad
- Equipamiento
- Hábitos de la población

2.4.2 Métodos de Recolección

- **Mecanizados y Semi mecanizados:** Son aquellos que utilizan sistemas mecánicos para la recolección de residuos, se relacionan principalmente con la utilización de contenedores, se utiliza principalmente en zonas ampliamente urbanizadas
- **Manuales:** Son los equipos en donde los operarios realizan directamente la recolección y llenado de los vehículos. Son los métodos mayormente empleados en el país y son los más recomendados en localidades pequeñas, rurales y semirurales.

2.4.3 Métodos de Recolección por el Tipo de Operación

- **Contenedores:** Este método implica la existencia de equipo de almacenamiento temporal, se ubica en zonas de gran generación y de fácil acceso, se distinguen dos tipos:
- **Contenedores fijos:** En este tipo de operación el camión recolector vacía el contenido de los contenedores y deposita el contenedor en su misma posición, por lo general, el equipo cuenta con sistema mecanizado.

Figura 4
Contenedores fijos



Fuente: (Gonzalez, 2018)

- **Contenedores móviles:** Como podemos observar en la figura 4, este tipo de operación, el vehículo transporta el contenedor lleno a la estación de transferencia o al sitio de disposición final. El equipo requiere de sistema mecanizado.

Figura 5
Contenedores móviles



Fuente: (Ramos, 2016)

2.4.4 Método de Esquina o de Parada Fija

En la figura 6 se puede ver este método que consiste en llevar el vehículo que transporta los residuos sólidos a ciertos puntos determinados donde los usuarios han dejado sus residuos.

Figura 6
Método de esquina o parada fija



Fuente: (Wikipedia, 2012)

2.4.5 Método de Acera

Este método consiste en recorrer con el vehículo que recoge los residuos sólidos todas las calles de cada zona y recolectar los residuos de casa en casa, es el método utilizado en Malacatancito, aso como se ve en la figura 7.

Figura 7
Recolección de desechos sólidos método de acera



Fuente: (Vasalvibaso, 2010)

2.4.6 Otros Métodos de Recolección

- **2.4.6.1 Métodos Combinados:** Este método consiste en que dentro de una misma localidad se utilizan diferentes métodos de recolección, dadas las características particulares.
- **2.4.6.2 Recolección de residuos separados:** En este método se presenta separación de residuos en fuente, es posible utilizar equipo especializado para su recolección.

Figura 8
Recolección de residuos separados



Fuente: adaptada de (Aseca, 2018)

- **2.4.7 Centros de acopio:**

Este método consiste en que los usuarios transportan los residuos sólidos separados a una instalación de la que se distribuyen para su reciclado, regularmente hay tres o cuatro contenedores fijos.

Figura 9
Centro de acopio



(Municentros de reciclaje de toda la ciudad, 2019)

2.5 Disposición final de los desechos solidos

Microsoft Encarta biblioteca de Consulta (2006), dice que la eliminación de residuos sólidos consiste en la eliminación de los materiales sólidos o semisólidos sin utilidad que generan las actividades humanas y animales, para ello existen varios métodos:

- **2.5.1 Relleno sanitario**

En la figura 10 se muestra un ejemplo de lo que es un relleno sanitario, este método consiste en depositar en el suelo los desechos sólidos, los cuales se esparcen y compactan reduciéndolos al menor volumen posible para que así ocupen un área pequeña. Luego se cubren con una capa de tierra y se compactan nuevamente al terminar el día.

Ventajas: El relleno sanitario es la técnica más usada y probada en el mundo. Es la tecnología de disposición de residuos más económica; sin embargo, requiere que se combine con otras técnicas para mitigar el impacto ambiental, las cuales generan costos extra. Usualmente se combina con el reciclaje o la gasificación (producción de energía a partir del gas).

Desventajas: Es una de las técnicas que más genera gases que causan el efecto invernadero. No obstante, si se incluye una planta para producir energía a través del gas, se reducen tales emisiones. El impacto ambiental por los malos olores, los gases y líquidos que se producen. En la figura 10 se puede apreciar el relleno sanitario.

Figura 10
Relleno sanitario



Fuente: (Castellanos, 2022)

- **2.5.2 Reciclaje:**

Según Sosa (2011) el concepto de reciclaje se define como el sometimiento de un residuo en el ciclo de producción para ser reutilizados como materia prima para la fabricación de objetos como por ejemplo plásticos, vidrios, cartones, etc.

El desecho extraído, tras ser reciclado no necesariamente cumplirá la misma función que cumplió en su vida útil.⁷

⁷ Sosa Pellecer, Saul Fernando. Op. Cit Paginas 18-20

En la actualidad el incremento de mercancías y productos ha sido notable, entendido por una insatisfacción de las necesidades del hombre, y al existir un aumento de mercancías y productos, se eleva el número de desechos. Muchos de éstos resultan perjudiciales para el ambiente, la salud humana y animal, por esta razón las sociedades modernas con ayuda de los ecologistas han iniciado una fuerte propaganda a favor del reciclado.

Ventajas: Al separar papel, vidrio, plástico y materia orgánica en todo aquello que se desecha y que conforma desperdicios o basura los habitantes ayudan a disminuir la contaminación, ahorrar energía, ahorrar recursos, alargar la vida de los materiales, aunque sea con diferentes usos.

Desventajas: Se necesitan varios recipientes o contenedores para separar los desechos, éstos ocupan espacio y se requiere de una gran disciplina para separar los residuos de acuerdo con su uso.

En la figura 11 se puede ver cómo trabaja una planta de reciclaje, regularmente es un área grande que permite separar los desechos sólidos mecánicamente para poder procesarlos de acuerdo con su utilidad o posterior transformación.

Figura 11

Planta de reciclaje



Fuente: (residuosprofesional.com, 2016)

- 2.5.3 Compostaje

Se define como un proceso biológico termofílico en donde la materia orgánica es descompuesta por una gran cantidad de microorganismos. El proceso que se utiliza para convertir los residuos orgánicos, en un abono especial denominado compost, que se puede reutilizar en la agricultura.

Ventajas: Permite reducir la cantidad de basura entre 25% y 50%. Se obtiene un producto que es comercial y que se aplica como abono.⁸ La producción de compostaje permite reducir la cantidad de gases y lixiviados que se producen en los rellenos sanitarios.

⁸ Sosa Pellecer, Saul Fernando Op. Cit. pp 18-20

Desventajas: la producción de malos olores y gases y solo permite tratar los residuos orgánicos y es necesario combinar esta técnica con otras tecnologías o métodos de disposición.

En la figura 12 se aprecia una fábrica de compost y se observa que son varias naves que se utilizan para este proceso.

Figura 12
Planta de compostaje



Fuente: (Oriente, 2019)

2.5.4 Incineración

En la figura 13 se ve un ejemplo de lo que son fábricas de incineración de desechos sólidos, este proceso es la combustión (acción de arder o quemarse una materia) completa de la materia orgánica hasta su conversión en cenizas, usada en algunos

países para el tratamiento de residuos sólidos urbanos, industriales peligrosos y hospitalarios, agrícolas.⁹

Ventajas: Posibilidad de recuperación de energía, posibilidad de tratamientos de numerosos tipos de residuos, se puede implementar cerca de lugares urbanos, es necesario poco espacio, reduce un 80 a 85% el volumen de los residuos sólidos.

Desventajas: No elimina totalmente los residuos ya que genera una ceniza que es necesario un vertedero especial ya que estas son muy tóxicas, producen gases de efecto invernadero y contaminación atmosférica, necesitan un aporte de energía exterior para su funcionamiento, la inversión y los costos de mantenimiento son elevados.

Para el caso de una municipalidad es muy alta la inversión y además el costo de operación es alto por lo que la mayoría de las empresas que se dedican a esta actividad incineran principalmente productos hospitalarios como Ecotermo S.A., Recicla S.A. Renova Internacional S.A.

⁹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Incineraci%C3%B3n>

Figura 13
Plantas de Incineración de Desechos Solidos

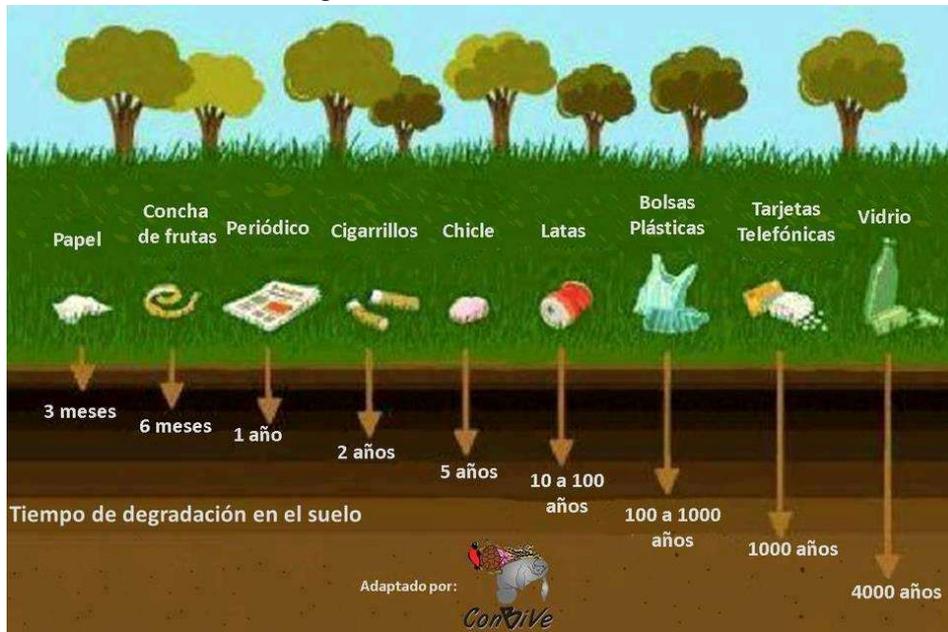


Fuente: (Amsclae, 2021)

2.5.5 Biodegradación

Es la capacidad de un material a ser biodegradado, es un proceso natural que por acción biológica cambia y en general pierde sus propiedades originales, si este material no se recicla, si no se hace una buena disposición final del mismo tardara cientos de años en descomponerse, esto se puede observar en la figura 14 donde el vidrio tarda unos 4,000 años en descomponerse, el polietileno unos 1,000 años.

Figura 14
Bio-degradación de desechos solidos



Fuente: (<https://oaxacarecicla.wordpress.com/>, 2012)

2.6 políticas Nacionales de los Desechos Solidos

Las políticas tienen como propósito fundamental establecer programas y líneas de acción para minimizar los riesgos a los seres humanos principalmente por un mal manejo de los desechos sólidos, existen varias políticas y leyes, entre las principales podemos mencionar:

2.6.1 Constitución Política de la Republica de Guatemala

Artículo 94.- Obligación del Estado, sobre salud y asistencia social. El Estado velará por la salud y la asistencia social de todos los habitantes. Desarrollará, a través de sus instituciones, acciones de prevención, promoción, recuperación, rehabilitación, coordinación y las complementarias pertinentes a fin de procurarles el más completo bienestar físico, mental y social.

Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional están obligados a propiciar el desarrollo social, económico y tecnológico que prevenga la contaminación del ambiente y mantenga el equilibrio ecológico. Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación.

2.6.2 Decreto 68-86 Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente

Artículo 1. “El Estado, las municipalidades y los habitantes del territorio nacional, propiciarán el desarrollo social, económico científico y tecnológico que prevenga la contaminación del medio ambiente y mantenga el equilibrio ecológico.” (Pág. 2)

Decreto 12-2002 Código Municipal

Artículo 68. Competencias propias del municipio. “Las competencias propias deberán cumplirse por el municipio, por dos o más municipios bajo convenio, o por mancomunidad de municipios, y son las siguientes: a) 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”¹⁰.

¹⁰ Código Municipal Decreto 12-2002.

2.6.3 Decreto 90-97 Código de Salud

Artículo 102. Responsabilidad de las Municipalidades. “Corresponde a las municipalidades la prestación de servicios de la limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables.” (Pág. 31)

2.6.4 Acuerdo Gubernativo 111-2005 Política Nacional para el manejo integral de Desechos y Residuos Sólidos

El fin primordial de esta política es: “La gestión integral de los residuos y desechos sólidos en Guatemala, a través de la participación e involucramiento de los diversos sectores de la sociedad” (Pag 15).

El alcance de esta política es: “Establecer a través de programas y políticas para minimizar las acciones de manera más eficiente, los riesgos a los seres humanos y al ambiente, en especial la reducción de la cantidad o peligrosidad de los desechos sólidos que llegan a los sitios de disposición final a través de una gestión integral que contribuya al bienestar del ambiente y la salud (Pag 29).

2.6.5 Acuerdo Gubernativo 281-2015 política Nacional para la gestión Integral de residuos y desechos solidos

TITULO III Capítulo I política Nacional, planes de manejo y reglamento Municipal

Artículo 28 Plan de manejo municipal “Cada Municipalidad está obligada a formular y publicar su propio plan de gestión para el manejo integral de residuos y desechos sólidos municipales, el cual debe responder a las políticas nacionales y contener estrategias de

manejo integral y además incluir las siguientes temáticas: Comunicación y difusión, manejo adecuado de desechos, recolección y transporte, separación, valorización y aprovechamiento, manejo, tratamiento y disposición final utilizando tecnologías adecuadas y lugares e instalaciones apropiadas, prevención y control de la contaminación, clausura definitiva de todos los botaderos clandestinos”

Se cuenta con toda una legalización jurídica de la disposición final de residuos y desechos sólidos, lamentablemente con lo que no se cuenta son con fondos económicos para llevar a cabo esta disposición ya que el Gobierno Central deja a las municipalidades su propio plan de manejo de residuos sólidos y no existe una política general. Esta Ley fue publicada en enero del 2016 en el Diario Oficial y las Municipalidades tenían 2 años para emitir plan de manejo y reglamento respectivo, pasaron ya 5 años de haberse aprobado la Ley y la mayoría de las municipalidades no cuentan con un plan de manejo y reglamento de los desechos sólidos aprobado.

CAPITULO III

Aspectos generales del Municipio de Malacatancito, Huehuetenango

3.1 Antecedentes históricos

Existe evidencia que el territorio ocupado por el municipio de Malacatancito estuvo habitado entre 1200 y 1524 de la era cristiana.¹¹ Cerca de la Cabecera Municipal, en la aldea Pueblo Viejo existen restos arqueológicos que pueden relacionarse al original asentamiento de Malacatán.¹²

El nombre oficial del Municipio es un diminutivo españolizado de Malacatán, con el que durante mucho tiempo se conoció a esta localidad. Sin embargo, a principio de este siglo se dispuso a cambiarle de nombre para diferenciarlo de Malacatán del departamento de San Marcos.

En lengua Nahuatl “Malacatán” significa “junto a las malacates o husos para hilar”, viene de las voces molinia, torcer y acatl, caña, según indica el historiador Jorge Luís Arriola.

¹³Durante el periodo colonial, bajo el nombre de Santa Ana Malacatan fue cabecera de parroquia a cargo de los padres de Nuestra señora de la Mere, de dicha parroquia dependían los pueblos de Santa Barbara, Colotenango, Ixtahuacan y San Gaspar Ixil.¹⁴

¹¹ Fundación Centroamericana de Desarrollo -FUNCEDE- Diagnostico del municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 1995 pp 7-8

¹² Ibidem

¹³ Diagnostico socio económico, potencialidades productivas y propuestas de inversión, municipio de Malacatancito departamento de Huehuetenango, Facultad de CCEE USAC 2012

¹⁴ Fundación Centroamericana de Desarrollo -FUNCEDE- Diagnostico del Municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 1995 pp 7-8

3.2 Colindancias municipio de Malacatancito

Según la Fundación Sierra Madre (2009), Malacatancito es el Municipio más meridional del Departamento de Huehuetenango colindando con Municipios de los Departamentos de Quiché, Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos. Al Norte colinda con Santa Bárbara y Huehuetenango; al Este con San Pedro Jocopilas, El Quiché; al Sur con Santa Lucía La Reforma y San Bartolo, Totonicapán; y al Oeste con San Carlos Sija, Quetzaltenango, Sipacapa, San Marcos y Santa Bárbara, Huehuetenango.¹⁵

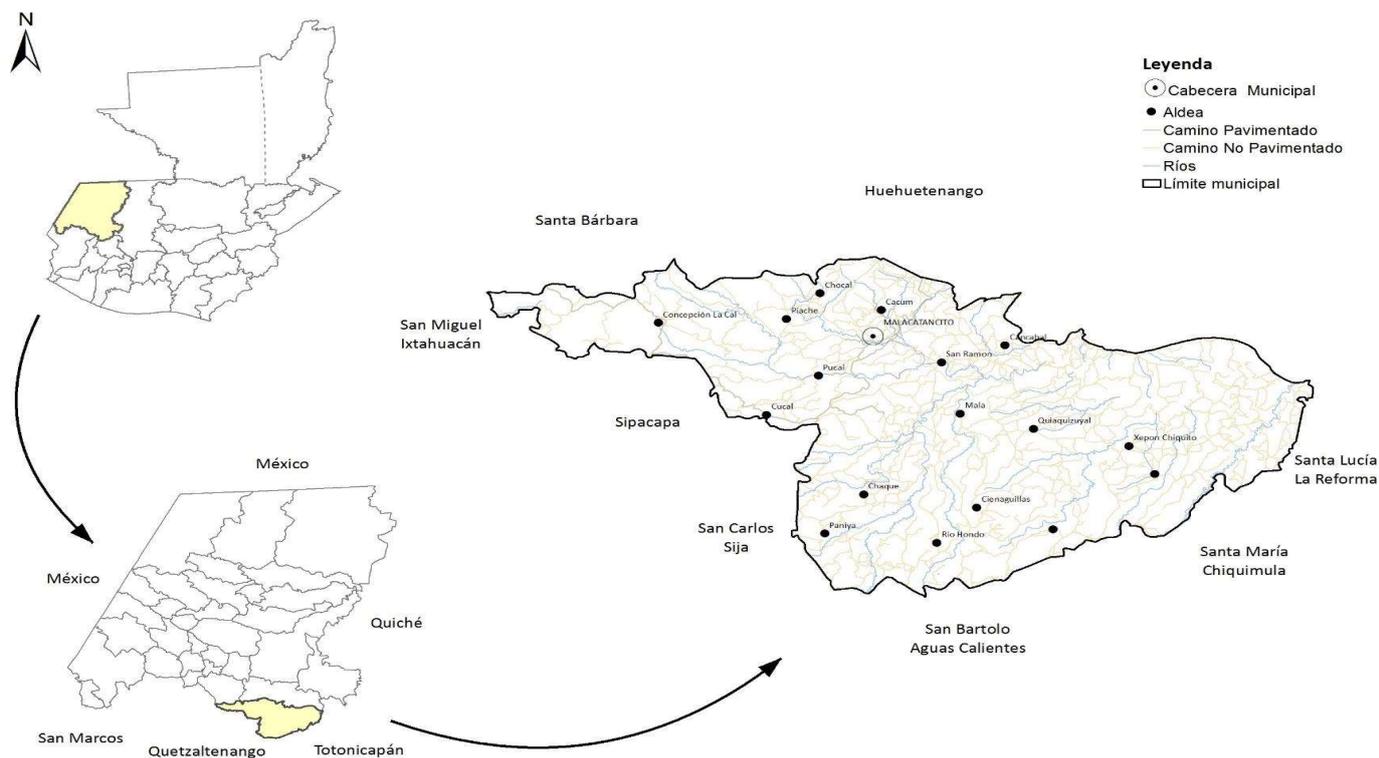
Malacatancito tiene una extensión territorial de 258.6 kms², una altitud de 1,709 metros sobre el nivel del mar, las coordenadas de la cabecera departamental son: 15°14'40" de latitud norte y 91°29'56" de longitud oeste y se encuentra a una distancia de 8 kilómetros de la cabecera departamental de Huehuetenango, la vía de acceso es a través de la carretera interamericana CA-1.¹⁶

¹⁵ Fundación Centroamericana de Desarrollo -FUNCEDE- Diagnostico del Municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 1995 pp 7-8

¹⁶ Fundación Centroamericana de Desarrollo -FUNCEDE- Diagnostico del municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 1995 pp 7-8

En la figura 15 se observa la ubicación en el mapa de Guatemala, el departamento de Huehuetenango y el mapa que ubica al Municipio de Malacatancito.

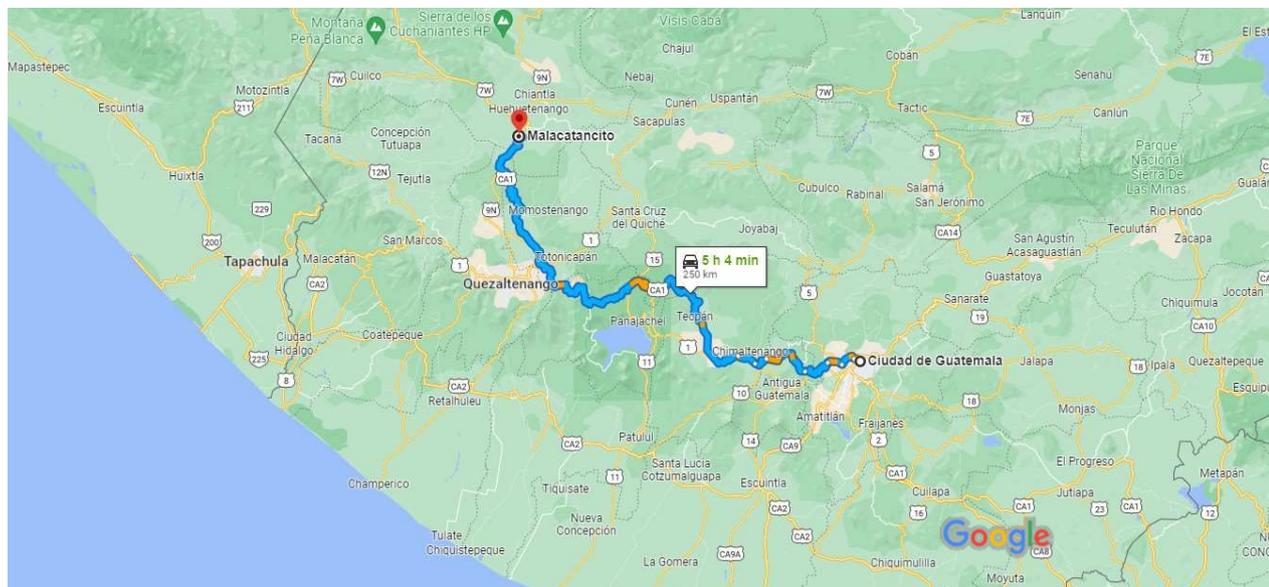
Figura 15
Mapa de Guatemala, Mapa de Huehuetenango y Mapa de Malacatancito



Fuente: Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 2019 2032

El municipio de Malacatancito está localizado en el kilómetro 248 de la carretera CA-1 Occidente que conduce a la ciudad de Huehuetenango, en la figura 16 se puede observar el recorrido que debe hacerse de la ciudad capital hacia Malacatancito.

Figura 16
Ruta que conecta la Ciudad de Guatemala con Malacatancito



Fuente: Política Pública Municipal para la prevención de la violencia y el delito, Municipio de Malacatancito Departamento de Huehuetenango, Guatemala 2019-2023

3.2.1 Población:

“Es el número total de personas que viven en un área específica que forman una nación y es el elemento primordial de todo centro poblado; las condiciones o cambios que en ella se realicen repercuten en todo el contexto económico y social de un Estado.”¹⁷

Para el año 1994 en el municipio de Malacatancito habitaban 11,677 personas de estas 11% habitan en el área urbana y el 89.0% en el área rural (INE 1994), para el año 2,002 la población urbana creció un 43.19% (INE 2002) y para el año 2,018 decreció un 54.62%

¹⁷ Diagnostico Socio Económico, Potencialidades Productivas y Propuesta de Inversión, municipio de Malacatancito departamento de Huehuetenango, Facultad de Ciencias Económicas USAC 2015

(INE 2018) el área rural creció un 31.83% del año 1994 al año 2002 (INE 2002) y del año 2002 al 2018 creció un 33.72% (INE 2018), en el cuadro 4 se observa este incremento y variación poblacional.

Cuadro 4
Población por Área Malacatancito Huehuetenango

Población	Censo 1994 población	%	Censo 2002 población	%	Censo 2018 población	%
Urbana	1,146	9.81	1,840	11.84	835	4.36
Rural	10,531	90.19	13,700	88.20	18,320	95.6
TOTAL	11,677	100.00	15,540	100.00	19,155	100.00

Fuente: Elaboración propia con base al IX Censo de habitación y IV de habitación 1994, X Censo de población y V de habitación 2,002 y Estimaciones y proyecciones de la población total a nivel Municipal periodo 2015 - 2030 INE.

3.2.2 División Política Administrativa

La división política nos indica la forma en que está estructurado el municipio y la forma que es administrado tomando en cuenta los cambios que han ocurrido en el municipio. De acuerdo con la información proporcionada por la dirección Municipal de Planificación de la Municipalidad de Malacatancito, el municipio cuenta con 1 cabecera municipal, 17 aldeas, 88 caseríos, 11 barrios y 6 parajes, sumando la cantidad de 123 lugares poblados, en el cuadro 5 se puede ver el nombre de las aldeas, el número de habitantes,

el % de habitantes por aldea, La cabecera municipal tiene un 11.84% del total de habitantes, la aldea Cacum un 18.19% del total de la población que conforma el municipio.

Cuadro 5
Habitantes por aldea y la cabecera Municipal Año 2002

Lugar Poblado	Clasificación	Habitantes	% Habitantes
Malacatancito	Cabecera	1,840	11.84
Cacum	Aldea	2,826	18.19
La Cal	Aldea	791	5.09
Cancabal	Aldea	539	3.47
Chiaque	Aldea	402	2.57
Chocal	Aldea	525	3.38
Cieneguillas	Aldea	490	3.15
Cucal	Aldea	377	2.43
Mala	Aldea	755	4.86
Paniya	Aldea	627	4.04
Piache	Aldea	673	4.33
Pucal	Aldea	763	4.91
Pueblo Viejo	Aldea	927	5.97
Quiaquizuya	Aldea	1,027	6.61
Rio Hondo	Aldea	883	5.68
San Ramon	Aldea	347	2.23
Xepón Grande	Aldea	1,101	7.08
Xepón Chiquito	Aldea	647	4.17
TOTAL		15,540	100.00

Fuente: Elaboración propia con base al X Censo de población y V de habitación (INE 2002)

3.2.3 Concejo Municipal

La administración del Municipio se encuentra a cargo de la Corporación Municipal que está integrada por un alcalde, dos síndicos y cuatro concejales, además para cooperar con la administración se encuentran los siguientes funcionarios: un secretario municipal, un oficial de secretaria, un tesorero, un oficial de Tesorería, también cuenta con un

fontanero, dos bibliotecarios municipales, estos en calidad de empleados.¹⁸ síndicos y concejales son electos por sufragio universal y secreto por un periodo de cuatro años, pudiendo reelegirse nuevamente. Existen también las alcaldías auxiliares los que son elegidos por las comunidades de acuerdo con sus principios y tradiciones, también existen los Comités Comunitarios de Desarrollo (COCODE), el Comité Municipal del Desarrollo (COMUDE), estos comités comunitarios organizan y facilitan la participación de las comunidades priorizando las necesidades y problemas del municipio.

Entre las principales atribuciones del concejo municipal podemos mencionar: elaboración y liquidación del presupuesto de ingresos y egresos, el ordenamiento territorial y control urbanístico, convocar a los diferentes sectores de la sociedad para formular políticas municipales y planes de desarrollo urbano y rural; estas atribuciones están contempladas en el artículo 7 de las reformas al Código Municipal, Decreto Número 22-2010.¹⁹

3.2.3.1 Concejo Municipal de desarrollo (COMUDE)

Los Concejos Municipales de Desarrollo (COMUDE) pertenecen al Sistema Nacional de Concejos de Desarrollo de Guatemala, el cual es de creación constitucional. Esta entidad reúne a varios representantes de los distintos sectores de la población, en donde, se representa la participación de la población en general, es decir, tanto social como económicamente.²⁰

Los COMUDES están integrados por el alcalde del municipio quien es el que lo coordina, los síndicos y concejales que determine la corporación municipal, los representantes de

¹⁸ Diagnóstico Socioeconómico, potencialidades productivos y propuestas de inversión, Municipio de Malacatancito, Departamento de Huehuetenango, Facultad de Ciencias Económicas, USAC 2015

¹⁹ Ibidem

²⁰ https://es.wikipedia.org/wiki/concejos_municipales_de_desarrollo: (Guatemala)

los Concejos Comunitarios de desarrollo (COCODES) hasta un máximo de veinte, los representantes de las entidades públicas de la localidad y los representantes de la sociedad civil locales que sean convocados.

La base legal para este tipo de actividades es: El Código Municipal decreto número 12-2002, Ley Preliminar De Regionalización decreto número 11-2002 del Congreso de la República de Guatemala, Ley de los Concejos de Desarrollo Urbano y Rural, Ley General de Descentralización decreto número 14-2002 del Congreso de la República, con ellas la población cuenta con apoyo gubernamental, para organizarse y poder resolver sus problemas.

El COMUDE es la organización de la población que persigue las relaciones de colaboración y ayuda recíproca para alcanzar los objetivos que se han trazado. A través de grupos pro-mejoramiento, comités y entidades de apoyo. “La organización social promueve el mejoramiento el bienestar de la comunidad y la organización productiva se considera que es la base para su desarrollo integral”.²¹

3.2.3.2 Concejos Comunitarios de desarrollo (COCODES)

Los **COCODES** son organizaciones integradas por una misma comunidad, su función principal es representar a las aldeas y sus caseríos ante la corporación municipal, las entidades públicas y privadas, identificar las necesidades de la comunidad y hacer las gestiones para el mejoramiento de estas. El primer COCODE en inscribirse fue el de la

²¹ Congreso de la República de Guatemala. Código Municipal. Decreto 12-2002.

aldea Rio Hondo en abril del 2004, actualmente son 17 los COCODES representados en el municipio.

3.3 Nivel socio económico de la población

El municipio podemos dividirlo en 2 sectores, el primer sector es la cabecera municipal, habitada principalmente por familias de clase media acomodada, es decir tienen estabilidad económica, la mayoría son profesionales a nivel medio y en un porcentaje mínimo tienen grado universitario, sin embargo al igual que la mayoría de municipios estos profesionales han viajado a la ciudad capital en busca de mejorar sus ingresos ya que en el municipio no existen fuentes de trabajo que garanticen una permanencia estable.

Estas personas tienen acceso a todos los servicios públicos, casas de buena construcción, agua entubada, energía eléctrica, servicio de cable, servicio de internet, con acceso a la educación a nivel medio y universitario, es común ver en la cabecera municipal profesionales universitarios sin trabajo, haciendo labores agrícolas, subempleándose o bien con negocios propios, las condiciones de vida podemos decir que son bastante aceptables.

El otro sector son las habitantes de aldeas o el área rural que conforman el municipio, podemos ver familias acomodadas y familias muy pobres, en este sector es donde más se evidencia la pobreza generalizada, la desnutrición crónica, falta de empleo formal, analfabetismo alto, morbilidad y mortalidad alta, bajo nivel de ingreso.

Existe un alto porcentaje de migración temporal e inversión social inadecuada, orientada de forma desordenada; que son las características de una población joven, y rural con

fuerte tendencia al crecimiento poblacional y alta presión demográfica, todo lo cual provoca deterioro del nivel de vida de los habitantes de este sector de Malacatancito.

Asimismo, los servicios básicos e infraestructura del Municipio en el período actual presentan avances lentos en educación y salud, la cobertura hacia la población urbana y rural reflejan tasas similares a las del año 1994.

Los servicios de letrización, drenajes, energía eléctrica, salud y agua entubada se encuentran en la Cabecera Municipal pero no en el área rural. Con relación a la infraestructura se observa que no se cuenta con personal y recursos para darle mantenimiento adecuado, motivo por el cual se deteriora.

Sin embargo, se puede decir que la inversión social en el municipio de Malacatancito ha aumentado como resultado de los programas y proyectos ejecutados después de la firma de los Acuerdos de Paz, pero éstos no responden a políticas integrales o planes de desarrollo locales sino a políticas coyunturales de presión.

Los requerimientos de inversión que la población presenta para soluciones no son atendidos en forma oportuna, lo cual mantiene los déficits de cobertura en los servicios públicos para la población, se manifiesta falta de coherencia institucional en la actuación de los proyectos de inversión

3.3.1 Potencial económico del municipio

3.3.1.1 Flujo comercial.

El flujo comercial está conformado por todas las transacciones comerciales de las mercancías que se producen y los servicios que se prestan en el Municipio, tanto a nivel local, nacional e internacional; detallado por las clases de productos y servicios que se importan y exportan, así como el comportamiento que poseen en el mercado.

- Los principales productos que importa el Municipio son: insumos, herramientas y equipo para la producción agrícola, pecuaria y artesanal; frutas, verduras; materiales de construcción, abarrotes, medicinas y útiles escolares, los cuales provienen principalmente de la cabecera departamental de Huehuetenango, Quetzaltenango, San Marcos, la ciudad capital y últimamente ha ingresado mucho producto proveniente de la frontera con el país de México.
- Entre los principales que exporta el Municipio están: productos agrícolas como café, maíz y frijol; productos pecuarios como ganado bovino, carne de res, lácteos y derivados; productos artesanales como piedra de moler, los cuales egresan para la cabecera departamental de Huehuetenango, Totonicapán, San Marcos y la Ciudad Capital

3.3.1.2 Producción agrícola.

El uso actual de la tierra que se encuentra generalizado es la siembra de cultivos anuales, agroforestería de pino de bosque natural asociado con cultivos anuales y pastos. Todos estos cultivos se encuentran en sistemas de producción tradicionales y de subsistencia. Con base en las características de capacidad de uso y de uso actual de la tierra, se puede decir que existe un sobre uso de la tierra; la gran mayoría del suelo se encuentra subutilizado, lo cual genera una notable degradación.

De acuerdo con la metodología de clasificación de tierras del INAB, en estos municipios se tiene una capacidad de uso Clase VII, la cual indica que son tierras no cultivables, aptas solamente para fines de uso o explotación forestal. Según mapeo del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (USDA), el 5% de estas regiones, los

suelos de uso Clase IV el cual es adecuado para el cultivo agrícola, con prácticas culturales específicas de uso y manejo.²²

3.3.3.3 Otras actividades productivas.

Las actividades agrícolas de pequeños productores, está orientada a una agricultura de técnicas simples, debido a la falta de conocimientos y capacidades para manejar estos cultivos. Las actividades agrícolas de subsistencia se realizan en más del 60% de los lugares poblados y se refieren básicamente a la producción de maíz y frijol. Estos dos cultivos representan básicamente la producción dedicada para el autoconsumo.

Existe producción frutícola en el municipio, principalmente de naranja, lima, lima limón, durazno, guayabas, pero no se realiza con fines comerciales. Últimamente ha tomado auge la producción de aguacate, que es una actividad potencial que empieza a alcanzar importancia debido a la alta calidad y buen desarrollo de los pocos árboles sembrados.

3.3.3.4 Organizaciones productivas.

Organizaciones productivas: “Se considera que las organizaciones productivas son la base para el desarrollo integral de las comunidades”.

A continuación, se detallan las principales organizaciones productivas del Municipio:

- Asociación de desarrollo integral mujeres Malacatecas por un futuro mejor –ADIMFUM–
Esta organización brinda ayuda a las mujeres del Municipio desde hace trece años; para lo cual gestiona capacitaciones, financiamiento o aportes económicos con instituciones como INTECAP, entidades gubernamentales u organismos internacionales.

²² Diagnostico Socio Económico, Potencialidades Productivas y Propuestas de Inversión, Municipio de Malacatancito Departamento de Huehuetenango, Facultad de Ciencias Económicas USAC 2015

- Asociación de Ganaderos Malacatecos –ADIGMA– Esta organización tiene catorce años de existencia, en los cuales ha representado a ganaderos lecheros de las diferentes aldeas del Municipio, en su mayoría de la aldea Piache. En la actualidad reúne a veinticinco miembros, aproximadamente.

3.3.3.5 Vías de Acceso.

Las vías de acceso es uno de los elementos básicos de la organización urbana para el proceso de desarrollo, el 90% de los centros poblados del Municipio tiene caminos vecinales de terracería, pero en época de lluvia no se puede transitar en vehículos sencillos.

3.3.3.6 Energía eléctrica comercial e industrial.

El servicio eléctrico únicamente es para el uso residencial y comercial, por la escasa existencia de actividades industrial, este servicio lo presta la empresa DEOCSA, la cabecera municipal cuenta con un 94% de cobertura mientras que las aldeas y los caseríos apenas un 57% (INE 2002)

3.3.3.6.1 Alumbrado público.

El municipio cuenta con alumbrado público en todo el Casco Urbano con una cobertura del 100% y en el área rural con una cobertura de 54%, la tarifa fija del servicio de alumbrado público es de Q.30.89 mensual.

3.3.3.7 Telecomunicaciones

El Municipio cuenta con servicio de telefonía, cable e internet, estos servicios son prestados por empresas privadas como: Telecomunicaciones de Guatemala S.A (TELGUA), Comunicaciones Celulares (COMCEL), el servicio de cable es prestado por Claro, Tigo, Sky y dos empresas locales. El servicio de mensajería es

prestado por empresas privadas como Cargo Express, Guatex, Forza, no circula un diario escrito en la localidad, los periódicos Prensa Libre y Nuestro Diario pueden adquirirse en la cabecera departamental principalmente.

3.3.3.8 Transporte

El servicio del transporte extraurbano es constante desde la Cabecera Departamental hacia el Municipio, es prestado por varias empresas, el costo del pasaje es de Q. 5.00 también existe el transporte que se dirige hacia Quetzaltenango y Guatemala pasando por la carretera CA1, es un transporte frecuente durante todos los días.

3.3.3.9 Mercado

En el municipio existe una instalación destinada para el mercado municipal; el domingo se estableció como el día de plaza y se utilizan las calles aledañas al parque central para llevar a cabo esta actividad, no se hace uso del mercado como tal.

CAPITULO IV

4. Situación actual de los desechos solidos

4.1 Generación de desechos solidos

Los desechos o residuos sólidos son generados principalmente por los habitantes del municipio de Malacatancito producto del consumo para subsistencia, también están los generados por la municipalidad a través de los barridos del mercado y la limpieza de las calles, los residuos generados por el área comercial como tiendas de barrio, talleres de motocicletas y vehículos, las escuelas y las instituciones bancarias entre otros.

Según los datos de la Evaluación Regional llevada a cabo por el BID, OPS y AIDIS los latinoamericanos generamos unos 0.63 kg/Hab/día de Residuos Sólidos Domiciliarios RSD, si tomamos en cuenta los residuos sólidos municipales RSM como los residuos de origen comercial o los que surgen de la limpieza de jardines, calles, mercados el numero asciende a 0.93 kg/Hab/día.²³

Según el Instituto Nacional de Estadística (INE 2018) para el caso de Guatemala la generación per cápita de desechos sólidos es 0.33 kg/Hab/día, para el departamento de Huehuetenango es de 0.23 kg/Hab/día y en Malacatancito es de 0.24/kg/Hab/día, para efectos de este estudio se tomó el dato de 0.24 kg/Hab/día.

En el cuadro 6 se observa que la generación de desechos sólidos por parte de los habitantes del municipio son 4,597 kilos diarios, esto equivale a 137,910 kilos al mes y 1,654,920 kilos al año o sea 1,654.92 toneladas al año solamente para el año 2018.

²³ Sturzenegger German, Sabes cuanta basura generas en un día? Mayo 16 2014 blogs.iadb.org

Cuadro 6
Proyección de Generación de Residuos Sólidos Domiciliarios RSD en Toneladas

Años	Proyección población 2015 2035 (INE)				Desechos Sólidos Generados			
	Total, población	% crecimiento Poblacional	Pobla. Urbana	Pobla. Rural	Kh/ hab/ día	kg/ Hab/ día área urbana	kg/ Hab/ día área rural	Total kg/Hab/ día
2018	19,155		835	18,320	0.24	200.4	4,396.8	4,597
2019	21,350	11.50	931	20,419	0.24	223	5,124	5,124
2020	21.855	2.40	953	20,902	0.24	229	5,245	5,245
2021	22,357	2.30	975	21,382	0.24	234	5,366	5,366
2022	22,859	2.20	996	21.863	0.24	239	5,486	5,486
2023	23,359	2.20	1.018	22.341	0.24	244	5,606	5,606
2024	23,858	2.10	1,040	22.818	0.24	250	5,726	5,726
2025	24.353	2.10	1,062	23,291	0.24	255	5,845	5,845
2026	24.846	2.00	1,083	23.763	0.24	260	5,963	5,963
2027	28,338	2.00	1,105	24.233	0.24	265	6,081	6,081
2028	25,827	1.90	1,126	24.701	0.24	270	6,198	6,198
2029	26.313	1.90	1,147	25,166	0.24	275	6,315	6,315
2030	26.797	1.80	1,168	25.629	0.24	280	6,431	6,431

Fuente: Elaboración propia con base a Estimaciones y Proyecciones de población total a nivel Municipal periodo 2015 2030 (INE)

4.2 Separación de desechos solidos

Actualmente las personas o los hogares del municipio no hacen una separación de los desechos sólidos, todos son depositados en bolsas plásticas o cajas de cartón y así son entregados al camión recolector, no existe la cultura o la obligación de separarlos.

Según la municipalidad de Malacatancito el tipo de basura que se recolecta un 67.5% constituye materia orgánica biodegradable (restos de plantas y desperdicios alimenticios) seguido de papel y cartón 18%, metales y plásticos un 13%, vidrio 1.5%.²⁴

4.3 Sistema de recolección de desechos sólidos

El municipio cuenta con un tren de aseo de propiedad privada, autorizada por la Municipalidad, consiste en un camión de doble eje con una persona que lo maneja y tres ayudantes, recoge la basura 2 veces por semana los lunes y jueves y va de puerta en puerta recorriendo las principales calles del municipio, el personal no utiliza el equipo adecuado como mascarillas, guantes, etc. En la figura 29 se puede observar cómo los trabajadores suben al camión las bolsas de basura que se recolectan en cada hogar,

4.4 Disposición final de los desechos sólidos

Los desechos sólidos recolectados por el camión de basura son depositados en el basurero municipal propiedad de la Municipalidad denominado El Cerro que está a 2 kilómetros del parque central de Malacatancito, camino a la aldea Cacum, En la figura 19 se observa dicho basurero.

²⁴ Estudio de Caracterización, Municipalidad de Malacatancito, Huehuetenango 2011 2035.

Figura 17
Basurero municipal El Cerro



Fuente: Propia

4.5 Tratamiento de desechos solidos

No existe un tratamiento de desechos sólidos adecuado, la basura es quemada o bien enterrada, generando malos olores y un incremento de las aves de rapiña y roedores, lo que ha ocasionado problemas entre la municipalidad y los habitantes de la aldea Cacum que viven cerca del basurero, en la figura 20 se puede observar como la basura es acumulada y posteriormente se quema para reducir su volumen, pero contamina el ambiente, principalmente el aire.

Figura 18
Basurero municipal "El Cerro"



Fuente: Elaboracion propia

Los trabajadores de la Municipalidad hacen algún tipo de reciclaje principalmente de botellas plásticas, envases plásticos, envases pet, algunos residuos que pueden vender en la cabecera municipal de Huehuetenango, en la figura 21 se puede ver un promontorio muy pequeño de estos productos que se clasifican para el reciclaje,

Figura 19
Separación de desechos sólidos basurero municipal "El Cerro"



Fuente: Elaboración propia

Las carreteras y caminos vecinales no escapan a los promontorios de desechos sólidos ya que varias personas no pagan el servicio de extracción de basura y la forma que encuentran para deshacerse de estos residuos es tirándolo a las orillas de la carretera como se muestra en la figura 23, es común ver desechos en toda la carretera que conduce de la Ciudad Capital hacia Malacatancito, Huehuetenango.

Figura 20
Desechos sólidos localizados en la carretera CA1 Huehuetenango



Fuente: Elaboración propia

4.6 Impacto Ambiental

Según el Compendio de Estadística Ambiental (2002) Podemos mencionar que las practicas más comunes para disponer los desechos son: recolección que llega a el vertedero municipal 4.8%, la queman un 26.8%, la tiran en cualquier parte un 40.4%, la entierran un 27.7% y utilizan otra forma el 0.3%²⁵, dentro de las causas porque no utilizan el servicio de recolección de basura están:

- Practicas realizadas por años, por lo cual representa una costumbre inadecuada de la población.
- Rechazo al pago del servicio que presta la Municipalidad

²⁵ INE 2002, Compendio Estadística Ambiental 2002 pp 133

- Acceso a fácil botadero en los ríos porque se lleva los desechos las correntadas de agua
- Desconocimiento de una mala disposición de los desechos
- Falta de conciencia ambiental en el cuidado de los recursos naturales y la reducción de riesgos por enfermedades provocadas por plagas generadas producto de una mala disposición de los desechos.
- No existe una legislación que sancione estas prácticas

El impacto ambiental por un mal manejo de los desechos sólidos es evidente, según el tipo de disposición pueden impactar de diferentes formas:

4.6.1 Impacto al suelo

La práctica de verter los desechos sólidos en el botadero municipal impacta el suelo del lugar donde son depositados contaminando con lixiviados producto de la descomposición de la mezcla de los desechos, hay desechos peligrosos como el líquido de baterías, las baterías de zinc, envases de plaguicidas, envases de desinfectantes, material quirúrgico, todos estos desechos pueden fijarse en las arcillas de los suelos y luego ser liberados cuando se forma una corriente de agua que termina regularmente en los ríos.

4.6.2 Impacto al aire

Cuando los desechos son quemados liberan gases que son dañinos a la atmósfera ya que en su composición pueden ir productos como cloro, plaguicidas, los cuales generan gas metano originado sin necesidad de combustión, solo por descomposición de desechos, este gas forma parte de los gases de efecto invernadero los que contribuyen al calentamiento global.

Los contaminantes emitidos por la quema de los desechos son asimilados por las hojas de las plantas de cultivos, la mayor parte de exposición se da en los cultivos donde la parte comestible queda expuesta, aunque después de un buen lavado se logra mitigar este daño persiste una buena cantidad adherida a los frutos de las plantas.

El aire que se respira es impactado por esta quema de desechos ya que el viento lo transporta y es inhalado por las personas que viven en los alrededores y posteriormente sufren de enfermedades respiratorias que deben ser tratadas por los doctores o el centro de salud del municipio.

4.6.3 Impacto al agua

El agua se ve impactada por medio de las correntadas de invierno que arrastra todos los desechos sólidos que encuentra a su paso ya sean de botaderos municipales sin ningún tipo de control, basureros clandestinos o los desechos depositados en terrenos o sitios baldíos sin ninguna preparación y por lo tanto van a parar a los ríos, esta agua contaminada de los ríos es utilizada para riego de árboles frutales y hortalizas, los cuales contaminan los frutos que posteriormente son comercializados y consumidos por los habitantes del municipio de Malacatancito.

A continuación, se presenta un análisis FODA que nos permite conocer las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas que tiene el Municipio de Malacatancito en relación con el tratamiento de los desechos sólidos

4.7 Análisis FODA de Manejo de desechos Sólidos

Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
La mayoría de los desechos sólidos son de fácil degradación ya que son de tipo orgánico	Apertura del mercado de reciclaje y compost	No existe una cultura de clasificación de desechos solidos	Incremento consecutivo de la generación de desechos solidos
Parte de la población un 70% paga el servicio de extracción de basura	Existencia de un marco legal que designa a la Municipalidad como responsable de la disposición de desechos solidos	No existe una divulgación por parte de las autoridades Municipales, Cocodes y Comudes sobre los beneficios de una cultura de reciclaje	Contaminación de los recursos naturales
Interés de la Municipalidad por la apertura de un área de reciclaje	Apoyo de instituciones como el MARN, MSPAS y ONG'S	Una gran cantidad de habitantes no están dispuestos a pagar mas de Q. 15.00 mensuales por el servicio de extracción de basura	Riesgos a la salud por mal manejo de los desechos solidos
Cercanía de la Cabecera Municipal de Huehuetenango por los centros de acopio para el reciclaje	Generación de ingresos por venta de material reciclado y compost	Los habitantes no están dispuestos a clasificar los desechos solidos en varios contenedores por el espacio que ocupan	Riesgo de inundaciones por obstrucción de cauces de ríos y drenajes Deterioro de espacios públicos y paisajes visual

CAPITULO V

5 propuesta del Plan de Manejo de Desechos Solidos

5.1 Árbol de Objetivos

El árbol de objetivos plantea los efectos ocasionados por el problema central en términos de objetivos o metas a alcanzar para un adecuado manejo de los desechos sólidos y pretende también buscar las actividades encaminadas para el mejoramiento de la situación actual.

El árbol de objetivos nos permite conocer los diferentes beneficios que pretendemos alcanzar con la implementación de un manejo de desechos, entre los cuales podemos mencionar:

- Mejorar la calidad del ambiente
- Disminución del riesgo en la salud del municipio
- Mejorar el ornato del municipio
- Aprovechamiento adecuado de los desechos reciclables

Para lograr los objetivos es necesario la implementación de acciones en el manejo de desechos, entre las cuales están:

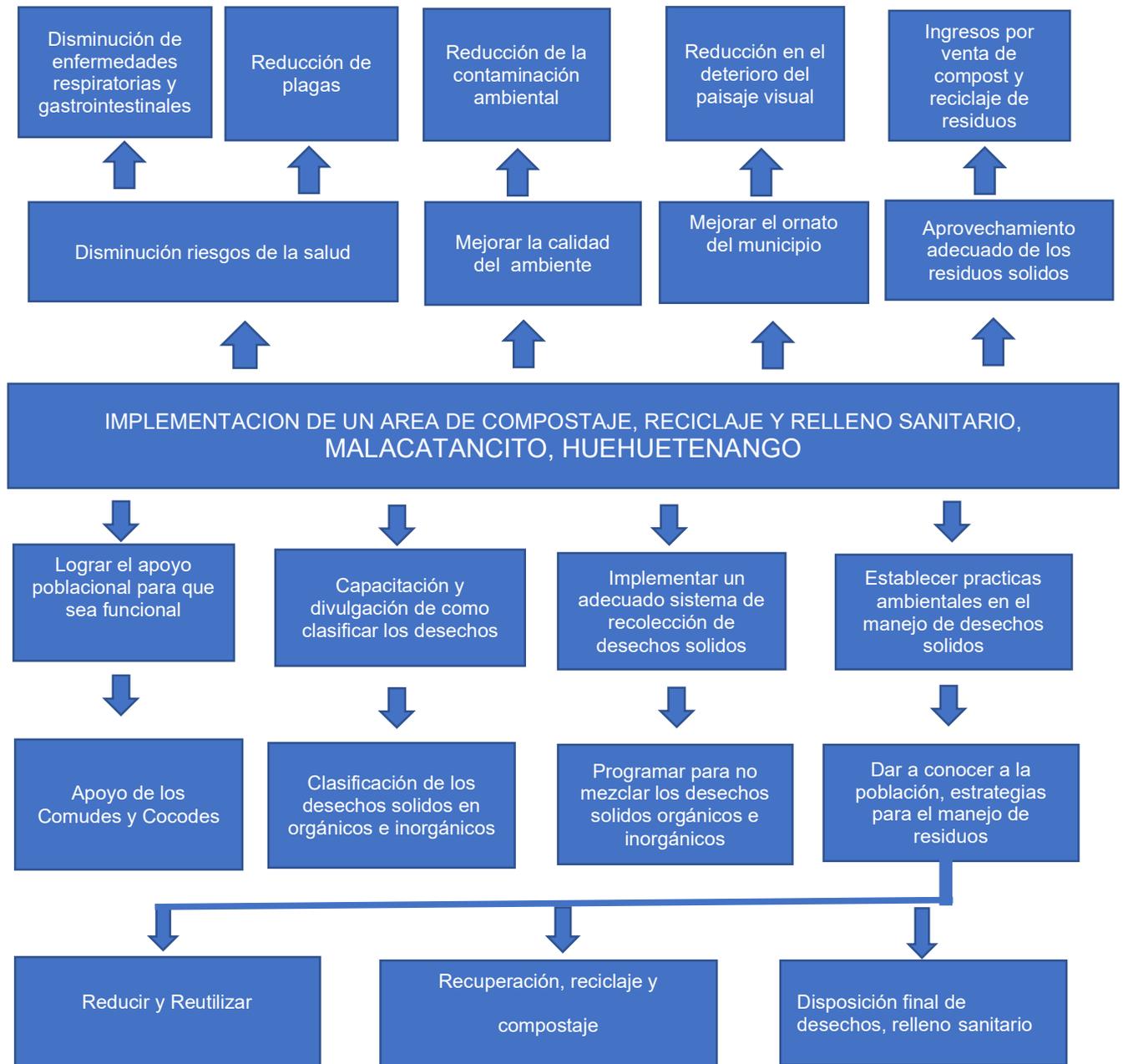
- Contar con el apoyo de la población para que el proyecto sea funcional: esto lo lograremos a medida que participen los diferentes sectores de la población tales como la municipalidad, las escuelas, los colegios y las organizaciones que funcionan en el municipio, si no se logra esta participación todos los esfuerzos que se hagan terminaran en fracaso.

- Capacitación y divulgación de la forma en que se debe clasificar los desechos desde el origen para lograr un aprovechamiento de residuos que puedan reciclarse, reduciéndose así la cantidad de desechos a disponer en forma definitiva sin ningún aprovechamiento.
- Otra acción es la recolección ambiental y adecuada de desechos y residuos generados, los cuales deben ser transportados en condiciones seguras y sanitarias, esto genera gastos los cuales deben ser solventados por la población.
- Una acción importante es contar con el apoyo político de las autoridades gubernamentales y municipales ya que es la municipalidad la encargada de brindar un manejo adecuado de los desechos generados por la población, parte de esta acción recae en la elaboración de una reglamentación adecuada y de carácter obligatorio para la población.

En la figura 21 se muestra el árbol de objetivos que se quiere lograr al implementar un área de reciclaje en el municipio de Malacatancito, los principales temas a resolver son: la disminución de enfermedades respiratorias y gastrointestinales, reducción de la proliferación de plagas, reducción del impacto ambiental y reducción del deterioro del paisaje visual.

Figura 21

Árbol de Objetivos por la Generación de Desechos Sólidos Relación Causa – Efecto



Fuente: elaboración propia con base al árbol de objetivos

5.2 Manejo ambiental de los desechos

El manejo ambiental de los desechos involucra la reducción de los desechos a lo largo de la cadena de manejo, para esta identificación se propone una clasificación con medidas de gestión. Estas medidas se presentan en la figura 22.

Figura 22
Manejo ambiental de desechos solidos



Fuente: Adaptado de Vogel, Gerhard. CER, Valencia 1,998.

5.2.1 Medidas Primarias

Son las primeras acciones para realizar al igual que las medidas secundarias están relacionadas con las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar).

5.2.1.1 Reducir

Se inicia con la reducción del consumo de aquellos productos que se utilizan una sola vez, como envases de agua pura, bebidas gaseosas, energizantes, jugos de frutas, bolsas plásticas de agua, pajillas, platos, cubiertos, cucharas, cuchillos y vasos desechables, el embalaje de un solo uso como duroport, etc.

5.2.1.2 Reutilizar

La reutilización consiste en darle uso múltiple a los productos en su estado original, cumpliendo el mismo fin para lo que fue producido, también es la utilización de los productos de alta calidad que tienen un uso más prolongado y duradero.

5.2.1.3 Reciclar

Es un proceso mediante el cual un material utilizado anteriormente es sometido a un proceso en el cual se puede recuperar parcial o totalmente, ya sea la materia prima o alguna materia prima utilizada para su elaboración.

5.2.2 Medidas Secundarias

Las medidas secundarias se centran en la recuperación de una parte o total de los desechos ya generados, de estas medidas las que son de mayor aplicación en el municipio son el compostaje y el reciclaje.

5.2.2.1 Compostaje

Los desechos provenientes de comestibles, un 65% aproximadamente pueden formar materia prima para el compostaje, beneficioso para las plantaciones y de efectos positivos para la economía del municipio, aprovechándose los materiales orgánicos tales como follajes, restos de alimentos, suelos y otros. Para esta práctica se requiere capacitación y asesoría profesional para que un compostaje cumpla los requerimientos necesarios para brindar nutrientes a las plantas. Los pobladores pueden hacer su propio compostaje, pero por espacio y proliferación de malos olores e insectos la gente no lo hace, esta debe ser una labor de la Municipalidad y destinar parte del basurero para el compostaje.

5.2.2.1.1 Inversión para implementar un área de compostaje

Para que el proyecto de compostaje sea exitoso es necesario que los desechos sólidos se separen desde el origen, por lo menos separar los desechos orgánicos e inorgánicos, esto permitiría que más del 67.50 % de los desechos que recolecta el camión va separada del resto y no necesita tiempo ni recurso humano para clasificarla.

Para la construcción de piletas de compostaje, las medidas a utilizar serán de tres hileras de block, 8 metros de largo, 6 metros de ancho y una altura de 0.50 metros, con una chimenea de PVC que servirá para aireación y oxidación. Estas trincheras podrán procesar hasta 72 metros cúbicos de desechos orgánicos, el costo es de Q. 20,792.00.²⁶

Cuadro 7
Costo de maquinaria y equipo para compostaje

Producto a utilizar	Cantidad	Costo
Carretillas de mano	3 unidades	1,170.00
Palas	½ docena	540.00
Azadones	½ docena	810.00
Bieldos	½ docena	900.00
Rastrillos	4 unidades	340.00
Bomba para fumigar	1 unidad	500.00
Caretas con filtro	3 unidades	417.00
Guantes de hule	6 pares	150.00
Regaderas de metal	5 unidades	300.00
Overoles de trabajo	3 unidades	225.00
Botas de hule	6 pares	630.00
Plástico de recubrimiento de piletas	Varios	525.00
Deposito agua Talishte	1 unidad	1,400.00
Bascula	1 unidad	4,500.00
Termómetro digital	3 unidades	1,230.00
Hidrómetro	1 unidad	1,995.00
Máquina para coser sacos	1 unidad	5,160.00
TOTAL Q.		20,792.00

Fuente: Elaboración propia con base a precios de mercado agosto 2022

²⁶ cálculos en base a precios de mercado ferretería EPA agosto 2022

5.2.2.2 Reciclaje

El reciclaje busca la transformación de los residuos a través de diferentes procesos que permiten restituir su valor económico, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y la utilización de materias primas sin perjuicio para la salud y el ecosistema.

Del total de desechos generados en el municipio, poco se puede reciclar por el tipo de desechos que se genera, el aluminio y las botellas pet son los productos que más se reciclan, pero estas no llegan a la disposición final, estos productos son separados de los desechos y vendidos por los propios vecinos o por el personal que recoge los desechos sólidos, productos como cartón, papel, vidrio y aluminio es tan bajo el % que se recolecta que se requiere bastante tiempo de almacenaje para acumular una buena cantidad de kilos para ofrecer a las empresas que se dedican a esta labor.

5.2.2.2.1 Inversión para implementar una planta de reciclaje

Para implementar una planta de reciclaje es necesario contar con un terreno con suficiente área que nos permita construir entre otras cosas: una guardianía, oficinas administrativas con todos sus servicios, un área de trabajo adecuada para clasificar los desechos, áreas de almacenamiento temporal del producto reciclado como papel, cartón, plásticos, metal, aluminio, etc. Se necesitará inversión en maquinaria si se quiere llevar un proceso mecánico para la clasificación de los desechos o bien herramienta manual como azadones, palas, escobas etc. si el proceso será manual, todo depende de la cantidad de desechos que se genere y la disponibilidad financiera que tenga la Municipalidad para la inversión inicial y posteriormente el mantenimiento de la planta de reciclaje.

Actualmente la Municipalidad cuenta con un terreno donde funciona el basurero municipal, el área es de 10,264 metros cuadrados un poco más de una hectárea, el terreno está circulado con muro perimetral prefabricado, tiene un portón de acceso de metal y cuenta con 2 guardianes, por lo que podemos afirmar que cuenta ya con el terreno y hay suficiente espacio donde puede operar la planta de reciclaje.

Posteriormente, es necesario la construcción de una guardianía, una bodega y áreas de almacenamiento temporal de los materiales reciclados para posteriormente venderse, el monto asciende a Q. 247,000.00 según se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8
Inversión en Implementar un Área de Reciclaje de Desechos Sólidos

Descripción	Metro²	Precio por metro²	Inversión Q.
Construcción de Bodega y guardianía Block y Lamina	68	Q. 2 500.00	170,000.00
Construcción de área para desechos especiales block malla y lamina	35	Q. 2,200.00	77,000.00
Total, de Inversión			Q. 247,000.00

Fuente: Elaboración propia con base a precios de mercado agosto 2022

- Dentro de las actividades que se pueden realizar para implementar estas medidas secundarias como el Compost y el Reciclaje tenemos:
- Enseñar a la población por medio de campañas de sensibilización como no generar o minimizar su generación, pero lo que sí es imprescindible es la clasificación de los desechos en orgánicos e inorgánicos.
- Recomendar u obligar a los vendedores principalmente del mercado del municipio a clasificar los residuos en orgánico e inorgánico.

- Establecer en los centros educativos la clasificación y su potencial para acopio de residuos y venderlos.
- Establecer un centro de acopio accesible donde los pobladores puedan depositar los desechos que puedan reciclarse y almacenar los residuos de manera eficiente y segura.

Para implementar un área de compost y un área de reciclaje es necesario conocer las cantidades de desechos sólidos que genera la cabecera municipal de Malacatancito tanto de desechos sólidos orgánicos e inorgánicos, esto lo vemos en el cuadro 8, para el año 2018 se generan 1.40 toneladas a la semana y de estas 0.95 toneladas se pueden utilizar para composta y 0.45 toneladas, para el año 2030 se estarán generando 1.97 toneladas de las cuales 1.33 es orgánica y el 0.64 es inorgánica, esto datos se muestran en el cuadro 9.

Cuadro 9
Toneladas de Desechos Sólidos Generados por la Cabecera Municipal de Malacatancito

Año	población Urbana	D.S. por persona diario en Kg INE (2015)	Desechos Solidos				
			D.S. Diarios Kgs	D.S. Por Semana Kgs	D.S. Por Semana Tons.	D.S. Orgá Nicos 67.5%	DS Inorgá Nicos 32.5%
2017	756	0.24	181.44	1,270.08	1.27	0.86	0.41
2018	835	0.24	200.40	1,402.80	1.40	0.95	0.45
2019	931	0.24	223.44	1,564.08	1.56	1.05	0.51
2020	953	0.24	228.72	1,601.04	1.60	1.08	0.52
2021	975	0.24	234.00	1,638.00	1.64	1.11	0.53
2022	996	0.24	239.04	1,673.28	1.67	1.13	0.54
2023	1,018	0.24	244.32	1,710.24	1.71	1.15	0.56
2024	1,040	0.24	249.60	1,747.20	1.75	1.18	0.57
2025	1,062	0.24	254.88	1,784.16	1.78	1.20	0.58
2026	1,083	0.24	259.92	1,819.44	1.82	1.23	0.59
2027	1,105	0.24	265.20	1,856.40	1.86	1.26	0.60
2028	1,126	0.24	270.24	1,891.68	1.89	1.28	0.61
2029	1,147	0.24	275.28	1,926.96	1.93	1.30	0.63
2030	1,168	0.24	280.32	1,962.24	1.97	1.33	0.64

Fuente: Elaboración propia en base al INE Estimaciones y Proyecciones de población Municipal 2015 2030.

En el cuadro 10 podemos observar que para el año 2018 se generaron 72.95 toneladas al año, de éstos 49.24 toneladas se pueden utilizar para producir Compost

y 23.71 toneladas se pueden reciclar o enviar al relleno sanitario para su disposición final.

Cuadro 10
Toneladas de Desechos Sólidos Generados por la Cabecera Municipal de Malacatancito

Año	población Urbana	Desechos por persona diario en Kg INE (2015)	Desechos Solidos				
			Diarios Kgs	Por Semana Kgs	Por Año Tons.	Orgánicos 67.5%	Inorgánicos 32.5%
2017	756	0.24	181.44	1,270.08	66.04	44.58	21.46
2018	835	0.24	200.40	1,402.80	72.95	49.24	23.71
2019	931	0.24	223.44	1,564.08	81.33	54.90	26.43
2020	953	0.24	228.72	1,601.04	83.25	56.19	27.06
2021	975	0.24	234.00	1,638.00	85.18	57.50	27.68
2022	996	0.24	239.04	1,673.28	87.01	58.73	28.28
2023	1,018	0.24	244.32	1,710.24	88.93	60.03	28.90
2024	1,040	0.24	249.60	1,747.20	90.85	61.32	29.53
2025	1,062	0.24	254.88	1,784.16	92.78	62.63	30.15
2026	1,083	0.24	259.92	1,819.44	94.61	63.86	30.75
2027	1,105	0.24	265.20	1,856.40	96.53	65.16	31.37
2028	1,126	0.24	270.24	1,891.68	98.37	66.40	31.97
2029	1,147	0.24	275.28	1,926.96	100.20	67.64	32.56
2030	1,168	0.24	280.32	1,962.24	102.04	68.88	33.16

Fuente: Elaboración propia con base a Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2015-2030 (INE)

En el cuadro 11 se observa que de las 72.95 toneladas de desechos generados en el 2018 49.24 puede utilizarse para compost, 22.84 toneladas se pueden reciclar y 3.68 toneladas se van para su disposición final.

Cuadro 11
Toneladas de desechos sólidos orgánicos, reciclaje y disposición final cabecera municipal de Malacatancito 2018 2030

Año	población Urbana	Desechos por persona diario en Kg INE (2015)	Desechos Solidos					
			Por Año Tons.	Orgánicos 67.5%	Orgánicos Composta 67.5%	Inorgánicos 32.5%	Reciclaje 96.32%	Disposición final 3.68%
2017	756	0.24	66.04	44.58	44.58	21.46	20.67	0.79
2018	835	0.24	72.95	49.24	49.24	23.71	22.84	0.87
2019	931	0.24	81.33	54.90	54.90	26.43	25.46	0.97
2020	953	0.24	83.25	56.19	56.19	27.06	26.06	1.00
2021	975	0.24	85.18	57.50	57.50	27.68	26.66	1.02
2022	996	0.24	87.01	58.73	58.73	28.28	27.24	1.04
2023	1,018	0.24	88.93	60.03	60.03	28.90	27.84	1.06
2024	1,040	0.24	90.85	61.32	61.32	29.53	28.44	1.09
2025	1,062	0.24	92.78	62.63	62.63	30.15	29.04	1.11
2026	1,083	0.24	94.61	63.86	63.86	30.75	29.62	1.13
2027	1,105	0.24	96.53	65.16	65.16	31.37	30.22	1.15
2028	1,126	0.24	98.37	66.40	66.40	31.97	30.79	1.18
2029	1,147	0.24	100.20	67.64	67.64	32.56	31.36	1.20
2030	1,168	0.24	102.04	68.88	68.88	33.16	31.94	1.22

Fuente: elaboración propia con base a: Estimaciones y Proyecciones de Población Municipal 2015 2030 (INE), y Estudio de caracterización, Municipalidad de Malacatancito, Huehuetenango 2011 2035

5.2.3 Medidas terciarias

Estas medidas son las últimas al final de la cadena del manejo de desechos, las acciones pretenden dar una disposición final a aquellos desechos que no pueden reutilizarse y tampoco reciclarse, estos deben tratarse de la forma más ambiental posible en su disposición final, regularmente se realizan en relleno sanitario que cumpla todas las medidas para preservar el ambiente y en el municipio no existe actualmente un relleno sanitario, existe únicamente un área al aire libre, circulado que sirve de basurero general donde se queman los desechos.

Para construir el relleno sanitario se puede hacer por medio de los métodos de área y el método de zanja o una combinación de ambas. El primer método se abre una zanja de unos 2 o 3 metros de profundidad, la basura se deposita dentro, posteriormente se compacta y se va cubriendo con la misma tierra que se sacó de la zanja. El método de área se utiliza generalmente en terrenos que no son planos, la tierra que se utiliza para cubrir la basura se trae de otros sitios, la basura se esparce, se compacta y se recubre diariamente con una capa de 10 a 20 centímetros de tierra.

- ¿Qué ventajas de un relleno sanitario?:
- Tiene bajos costos de operación y mantenimiento
- Genera empleo para mano de obra no calificada
- Puede ubicarse cerca de áreas urbanas facilitando el transporte
- Evita problemas de cenizas y de materiales que no se descomponen
- Permite utilizar terrenos improductivos para convertirlos posteriormente en parques o campos de juegos.

Cuadro 12
Inversión de un relleno sanitario

Descripción	Monto en Quetzales
1 carretilla de mano	Q. 500.00
1 azadón	Q. 150.00
1 pala	Q. 105.00
1 compactadora	Q. 75,000.00
Total, inversión	Q. 75,755.00

Fuente: elaboración propia con base a precios de mercado agosto 2022

Como vemos, la inversión más alta es la compactadora, los demás son instrumentos de labranza que no afectan en una gran proporción los egresos de la municipalidad.

Cuadro 13
Resumen de inversión municipalidad de Malacatancito

Área de compostaje	Q. 20,792.00
Área de Reciclaje	Q. 247,000.00
Área de relleno sanitario	Q. 75,755.00
Total, de inversión	Q. 343,547.00

Fuente: Elaboración propia con base a la información de los cuadros 7 8 y 12

Esta inversión dividida por las viviendas que pagan el servicio de extracción de desechos sólidos es de Q. 846.17 por vivienda, este constituye un monto muy alto para cada vivienda, por lo que la municipalidad debe evaluar otras alternativas de financiamiento.

En relación con los gastos de operación que incurre la municipalidad actualmente para prestar el servicio de recolección basura podemos verlo en el cuadro 11, donde se ve que la municipalidad eroga mensualmente Q. 40,025.59 y anualmente Q. 480,307.04:

estos gastos se generan básicamente porque existen 9 personas involucradas en prestar este servicio.

Cuadro 14
Gastos de Operación recolección de Desechos sólidos; Municipalidad de Malacatancito, Cifras en Quetzales, año 2017

Tipo de gasto	Cantidad	Costo unitario	Total, Mes	Total, año
Guardianes	2	2.959.24	5,918.48	71,021.76
Recicladores	3	2,959.24	8,877.72	106,532.64
Personas que recogen los DS en camión	4	2.959.24	11,836.96	142,043.52
Total, Salarios				349,597.92
bonificación Dto. Ley	9	250.00	2,250.00	27,000.00
IGSS cuota patronal 12.67%	9	374.94	3,374.42	40,493.06
Bono 14	9		2,219.43	26,633.16
Aguinaldo	9		2,219.43	26.633.16
Vacaciones			1,109.72	13.316.58
Indemnización			2,219.43	26,633.16
TOTAL			40,025.59	480,307.04

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por la Municipalidad de Malacatancito enero 2022.

En el cuadro 13 se muestra el flujo negativo que mantiene la municipalidad año con año ya que actualmente trabajan 9 personas en el servicio de recolección de desechos sólidos y traslado al basurero municipal la erogación por este concepto anualmente es de Q. 48,307.04 y al final de 4 años el monto negativo se incrementa a Q. 2.8 millones.

Cuadro 15
Flujo de Efectivo durante 4 años expresado en Quetzales

Nombre cuenta	Situación Actual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos:	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00
Cuota mensual viviendas 406*Q. 15.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00
Egresos	516,307.00	535,716.00	600,686.00	692,938.00	808,858.00
Sueldo 9 personas	319,598.00	329,186.00	370,502.00	429,513.00	497,923.00
Prestaciones laborales	160,709.00	165,530.00	186,306.00	215,979.00	250,379.00
Mantenimiento activo fijo		1,000.00	1,216.00	1,551.00	1,980.00
Mantenimiento instalaciones		4,000.00	4,862.00	6,205.00	7,920.00
Pago a transporte por recolección de desechos	36,000.00	36,000.00	37,800.00	39,690.00	50,656.00
Flujo mensual	-442,147.00	-461,556.00	-526,526.00	-618,778.00	-734,698.00
Flujo acumulado	-442,147.00	-903,703.00	-1,430,229.00	-2,049,007.00	-2,783,705.00

Fuente: Elaboración propia con base a información proporcionada por la Municipalidad de Malacatancito, Huehuetenango, enero 2022

Propuesta Planteada:

Se propusieron 2 escenarios para analizar cuál es el que puede adaptar la municipalidad:

Primer escenario:

Contratación de 4 personas, incremento de Q. 35.00 a la cuota mensual. En el cuadro 13 se muestra el cálculo que se incurren solamente en la contratación de 4 personas y en el cuadro 14 se ve el flujo de efectivo que, aunque en menor proporción sigue negativo.

Cuadro 16
contratación de 4 personas para el servicio de recolección de desechos sólidos
Malacatancito 2017

Tipo de gasto	Cantidad	Costo unitario	Total, Mes	Total, año
Guardianes	1	2.959.24	2,959.24	35,510.88
Recicladores	1	2,959.24	2,959.24	35,510.88
Personas que recogen los DS en camión	2	2.959.24	5,918.48	71,021.76
Total, Salarios				142,043.52
bonificación Dto. Ley	4	250.00	1,000.00	12,000.00
IGSS cuota patronal 12.67%	4	374.94	1,499.74	17,996.91
Bono 14	4		986.41	11,836.92
Aguinaldo	4		986.41	11,836.92
Vacaciones			493.21	5,918.48
Indemnización			986.41	11,836.92
TOTAL			40,025.59	213,469.67

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por la Municipalidad de Malacatancito.

Cuadro 17
Flujo de Efectivo cálculos con la Propuesta, Expresado en Quetzales

Nombre cuenta	Situación Actual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos:	74,160.00	247,200.00	247,200.00	247,200.00	247,200.00
Cuota Q. 15	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00
Q. 35. Adicionales		173,040.00	173,040.00	173,040.00	173,040.00
Egresos	516,307.00	254,469.67	261,143.93	267,983.15	275,053.25
Sueldo 4 personas	319,598.00	142,043.52	146,305.00	150,694.15	155,214.97
Prestaciones laborales	160,709.00	71,426.15	73,568.93	75,776.00	78,049.28
Mantenimiento o activo fijo		1,000.00	1,050.00	1,103.00	1,158.00
Mantenim. instalaciones		4,000.00	4,220.00	4,410.00	4,631.00
Pago por recolección de desechos	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Flujo mensual	-442,147.00	-7,269.67	-13,943.93	-20,783.15	-27,853.25
Flujo acumulado	-442,147.00	-7,269.67	-21,213.60	-41,996.75	-69,850.00

Fuente: Elaboración propia con base a la información proporcionada por la Municipalidad de Malacatancito.

Segundo Escenario:

contratación de 4 personas, no se incrementa la cuota de Q. 35.00 pero se contempla ingresos por la venta de compost, por los volúmenes que se manejan para reciclaje no contemplamos ingresos por la venta de estos materiales.

Para determinar los ingresos del compost: por cada 100 kilos de materia orgánica se obtiene 30 kilogramos.²⁷ y según los datos proporcionados en el cuadro 9, para el año 2018 se generaron 49.24 toneladas o sea 49,240 kilos de materia orgánica,

Cuadro 18
Ingresos por producción de compost Malacatancito Huehuetenango 2,018

Tipo de gasto	Q.	Unidad de medida
Kls producidos diariamente basura organica	145.15	Kls
Kls producidos a la semana basura organica	1,016.06	Kls
Kls producidos al año basura organica	49,240.00	Kls
Por cada 100 kls de basura organica se obtiene 30 kls de compost	14,772.00	Kls
Para calcular los ingresos anuales, dividimos dentro de 3 la produccion ya que se necesitan 120 dias para convertirse en compost en materia organica, total de qq	4,924.00	Kls
Precio promedio por qq	. 50.00	Quetzales
Total ingresos anuales por venta de compost	246,200.00	Quetzales

Fuente: elaboracion propia con base a datos proporcionados por la Municipalidad Malacatancito.

²⁷ <https://conciencia.eco.com>

Al incorporar la venta de Compost al flujo de efectivo vemos que el flujo es positivo porque hay ingresos anuales de Q. 246,200. esto se muestra en el cuadro 17 donde el flujo de efectivo deja de ser negativo a partir del primer año de implementar el compostaje.

Cuadro 19

Flujo de efectivo incorporando ingresos por compostaje cifras en Q. Malacatancito 2018

Nombre cuenta	Situación Actual	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Ingresos:	74,160.00	320,360.00	320,360.00	320,360.00	320,360.00
Cuota Q. 15	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00	74,160.00
Compostaje		246,200.00	246,200.00	246,200.00	246,200.00
Egresos	516,307.00	254,469.67	261,143.93	267,983.15	275,053.25
Sueldo 4 personas	319,598.00	142,043.52	146,305.00	150,694.15	155,214.97
Prestaciones laborales	160,709.00	71,426.15	73,568.93	75,776.00	78,049.28
Mantenimiento activo fijo		1,000.00	1,050.00	1,103.00	1,158.00
Mantenimiento instalaciones		4,000.00	4,220.00	4,410.00	4,631.00
Pago a transporte recolección de desechos	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00	36,000.00
Flujo mensual	-442,147.00	83,956.97	77,282.71	70,443.49	63,373.39
Flujo acumulado	-442,147.00	83,956.97	161,239.60	231,683.17	295,056.56

Fuente: elaboración propia con base a datos proporcionados por la Municipalidad Malacatancito.

CONCLUSIONES

La principal causa económica que impide un adecuado tratamiento de los desechos sólidos en el municipio de Malacatancito es la inversión inicial que hay que hacer en un área de compostaje, un área de reciclaje y un área de relleno sanitario, la cual asciende a la cantidad de Q. 343,547.00

Para que un área de reciclaje sea funcional, es necesario que la población clasifique los residuos sólidos que generan desde el origen en por lo menos dos categorías: Orgánica e Inorgánica.

La basura orgánica debe aprovecharse para la creación de composta.

La generación de desechos sólidos en el municipio son principalmente desechos orgánicos un 67.50% lo que no permite un aprovechamiento de desechos sólidos para el reciclaje.

Para que la Municipalidad haga un buen manejo de los desechos sólidos no es necesario incrementar la cuota de Q. 15.00 que se cobra actualmente.

Los habitantes del municipio no tienen idea del mal manejo de los desechos sólidos y como repercute a la población a largo plazo.

Es necesario que la Municipalidad eficiente el servicio de recolección y manejo de los desechos sólidos ya que actualmente tiene 9 personas asignadas a esta actividad lo que ocasiona que el servicio sea deficitario.

El área rural no está incluida en los planes de manejo de desechos sólidos por parte de la Municipalidad.

RECOMENDACIONES

La municipalidad debe gestionar ante el gobierno central, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) o cualquier otra institución privada la donación de los recursos necesarios para implementar un tratamiento adecuado de los desechos sólidos que asciende a Q. 350,000.00

La municipalidad junto con los COCODES y el COMUDE debe elaborar las estrategias de concientizar a la población de la necesidad de la importancia de clasificar los residuos sólidos que cada hogar genera.

La Municipalidad debe dar a conocer a la población que no habrá un incremento en la tarifa de recolección de desechos sólidos, siempre y cuando los clasifique en orgánica e inorgánica. Las familias o personas que no hagan esto se incrementara la cuota a Q. 50.00.

La Municipalidad debe coordinar con el transporte de residuos sólidos que por lo menos dos días a la semana recolecte los residuos orgánicos y un día a la semana los residuos inorgánicos a manera de no mezclarlos para que se eficiente este proceso.

La Municipalidad debe invertir en la implementación de Composta o comprar maquinaria que fabrica composta en 24 horas, para lograr el objetivo de generar ingresos y el servicio sea autosostenible.

La Municipalidad y los Cocodes deben incluir a las aldeas que conforman el municipio para un tratamiento adecuado de los desechos sólidos y no solamente en la cabecera municipal, ya que los ríos vienen contaminados prácticamente de donde nacen.

BIBLIOGRAFÍA

Acuerdo Gubernativo 111-2005, Política Nacional para el Manejo Integral de los Residuos y Desechos Sólidos.

Ajin Tun Pedro Roberto, Tesis “DISEÑO Y PLANIFICACION DEL EDIFICIO PARA LA PLANTA DE CLASIFICACION, EMBALAJE, Y RECICLAJE DE DESECHOS SOLIDOS DEL MUNICIPIO DE TECPAN GUATEMALA” UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, FACULTAD DE ARQUITECTURA, Guatemala Octubre 2010

CEPAL, Guia general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios, Julio 2016

CEPAL. Óp.. Cit. Anuario estadístico de América Latina y el Caribe, 1995.

Código Municipal en sus artículos: 35 inciso e 53, e 68 y 72. Municipalidad de la Ciudad de Huehuetenango

Congreso de la Republica de Guatemala. Acuerdo Legislativo 18-93

Congreso de la Republica de Guatemala. Código Municipal. Decreto 12-2002

Diccionario Geográfico Nacional, Pág. 570

Evaluación regional por el BID, OPS y AIOIS

Fundación Centroamericana de Desarrollo FUNCEDE del municipio de Malacatancito, departamento de Huehuetenango 1995 pp 7-8

Fundación Sierra Madre, Diagnostico agua, bosque, suelo y desechos. FSM 2009

Grajeda Santisteban Carlos, Tesis “Caracterización de residuos sólidos municipales en El Progreso, Guatemala y propuesta de gestión integral de residuos”, Universidad Rafael Landívar, marzo 2015

Hernández Juárez Humberto “Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de Inversión, Municipio de Malacatancito, Departamento de

Huehuetenango, Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2015”.

INE Compendio Estadístico Ambiental de Guatemala 2015

INE Memoria de Labores 2019

INE Republica de Guatemala: Compendio de Estadísticas Ambientales 2013, Guatemala noviembre 2014

INE XI Censo de Población y VI de habitación 2002

INE XII Censo de Población y VII de habitación 2018

Instituto de Incidencia Ambiental, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Agrícolas “Generación y Manejo de Desechos Sólidos en Guatemala” agosto 2003

MARN, Delegación de Huehuetenango. INFORME SOBRE CONADES (2011)

Mérida Solís Victor Hugo “PLANIFICACION ESTRATEGICA PARA UNA EFECTIVA RECOLECCION Y TRATAMIENTO DE DESECHOS SOLIDOS, EN LA EMPRESA ASEO DEL VALLE, UBICADA EN CIUDAD DE HUEHUETENANGO: Universidad Rafael Landivar, Campus de Quetzaltenango febrero 2012

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales Guía Práctica para la Formulación de Planes Municipales para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, Gobierno de la Republica de Guatemala, Primera edición 2016.

Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social. Manejo de Residuos Sólidos (2011)

Organización de las Naciones Unidas ONU Perspectivas de la Gestión de Residuos en América Latina y El Caribe, octubre 2018

Palma Posadas Katya Janelly Tesis "TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS ORGANICOS, PARA LA PROTECCION AL MEDIO AMBIENTE, POR MEDIO DE LA PRODUCCION DE ABONO ORGANICO, EN EL MUNICIPIO DE ASUNCION MITA, DEPARTAMENTO DE JUTIAPA" Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de ingeniería, Escuela de ingeniería Mecánica Industrial Agosto 2012

PIAS. Serie Análisis Sectorial No. 8 OPS. Análisis de residuos sólidos en Guatemala. 1995

Pilar Román, María M. Martínez, Alberto Pantoja MANUAL DE COMPOSTAJE DEL AGRICULTOR, Experiencia en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile 2013

Plan de Desarrollo Municipal y Ordenamiento Territorial Municipio de Malacatancito Departamento de Huehuetenango 2019 – 2032

Ramos Quich Guillermo Venancio SISTEMATIZACIÓN DE MANEJO DE LOS DESECHOS Y RESIDUOS SÓLIDOS, EN LA PLANTA TRATAMIENTO DE DESECHOS SÓLIDOS, EN EL INSTITUTO RECREACIÓN DE LOS TRABAJADORES DE LA EMPRESA PRIVADA DE GUATEMALA, IRTRA, EN EL MUNICIPIO DE SAN MARTÍN ZAPOTITLÁN, DEL DEPARTAMENTO DE RETALHULEU; GUATEMALA. C.A. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, noviembre 2017

Segeplan, Plan de Desarrollo, Malacatancito, Huehuetenango, diciembre 2010.

Sosa Pellecer, Saul Fernando. PLANTA DE RECICLAJE, PARA EL MUNICIPIO DE HUEHUETENANGO ALDEA LAS CRUCES MALACATANCITO, HUEHUETENANGO. Tesis USAC.

USAID Proyecto Nexos Locales Diagnostico de Finanzas Municipales

USAID. Diagnostico gestión financiera de la Municipalidad de Malacatancito.