



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

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE PLANIFICACIÓN PARA LA
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS
SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO IZABAL**

Obden Magdiel Lantán Rosales

Asesorado por el MSc. Edgar Fernando Valenzuela Villanueva

Guatemala, julio de 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE PLANIFICACIÓN PARA LA
DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS
SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO IZABAL**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

OBDEN MAGDIEL LANTÁN ROSALES

ASESORADO POR EL MSC. EDGAR FERNANDO VALENZUELA VILLANUEVA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, JULIO DE 2015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Narda Lucía Pacay Barrientos
VOCAL V	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Alejandro Castañón López
EXAMINADOR	Ing. Víctor Manuel López Juárez
EXAMINADOR	Ing. Daniel Alfredo Cruz Pineda
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE PLANIFICACIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO IZABAL

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudio de Postgrado, con fecha 25 de noviembre de 2014.


Obden Magdiel Lantán Rosales



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería
Teléfono 2418-9142 / Ext. 86226



ADSE-MDMPP-0002-2014

Guatemala, 25 de marzo de 2015.

Director:
Hugo Leonel Montenegro Franco
Escuela de Ingeniería Civil
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Obden Magdiel Lantan Rosales** con carné número **9212-382**, quien opto la modalidad del **"PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO"**. Previo a culminar sus estudios en la **Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal**.

Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Sin otro particular, atentamente,

Edgar F. Valenzuela V.
"Id y enseñe a todos"
INGENIERO CIVIL
Msc. Sistemas Mención Construcción
Col. 2 836
MSc. Ing. Edgar Fernando Valenzuela V.
Asesor (a)

Juan C. Fuentes M.
Ing. Juan C. Fuentes M.
M.Sc. Hidrología
Colegiado No. 2.504
MSc. Ing. Juan Carlos Fuentes M.
Coordinador de Área
Desarrollo social y energético

Mayra Virginia Castillo Montes
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes
Directora
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc: archivo
/la



USAC
TRICENTENARIA
 Universidad de San Carlos de Guatemala

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

Universidad de San Carlos de Guatemala
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 Escuela de Ingeniería Civil



El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor MSc. Edgar Fernando Valenzuela Villanueva y del Coordinador del Área de Desarrollo Social y Energético MSc. Juan Carlos Fuentes, al trabajo de graduación del estudiante Obden Magdiel Lantán Rosales, titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE PLANIFICACIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO DE IZABAL**, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

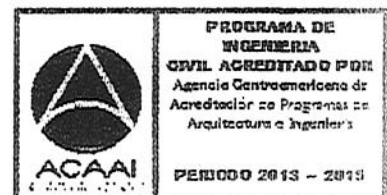

 Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco



Guatemala, julio 2015

/bbdeb.

Mas de **134** años de Trabajo Académico y Mejora Continua





El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DE PLANIFICACIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO DE IZABAL**, presentado por el estudiante universitario: **Obden Magdiel Lantán Rosales**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, 8 de julio de 2015

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** El dueño de mis triunfos, por llevarme al final de mi carrera, por ser la voz de mi corazón, por ser mi guía, te reconozco y doy gracias por la sabiduría, fortaleza y paz en todo este proceso.
- Mis padres** Demetrio Lantán y Alicia de Lantán, por darme su amor y enseñarme sus valores para ser un hombre de bien.
- Mi esposa** Elisangela Aristondo de Lantán, por su amor, apoyo y por haber estado presente en todo momento.
- Mis hijas** Elisa Fernanda y Kristen Andrea Lantán, por ser mi inspiración para alcanzar esta meta.
- Mis hermanos** Danisa, Eliazar y Esdras Lantán, por su apoyo incondicional.
- Mis amigos** Con su amistad sincera, su apoyo desinteresado, sus valiosos consejos y su confianza en mí, han sido partícipes principales de esta meta alcanzada hoy.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por darme la sabiduría y fortaleza para concluir mis estudios universitarios.
Mi familia	Por el amor, la paciencia y el apoyo incondicional brindados en todo momento.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por haberme brindado la oportunidad de alcanzar mis metas profesionales.
Facultad de Ingeniería	Por ser parte de mi formación integral.
Asesor de trabajo de graduación	Por compartir sus conocimientos.
Mis amigos	Por su incondicional apoyo, tiempo y valiosa amistad, Marco Vinicio Romero, Alejandro Castañón, Karla Martínez, Ericka Schwartz y Rony Chojolán.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
GLOSARIO	V
RESUMEN.....	IX
INTRODUCCIÓN	XI
1. ANTEDECENTES	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3. JUSTIFICACIÓN	9
4. OBJETIVOS	11
5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN.....	13
6. MARCO TEÓRICO.....	15
7. PROPUESTA DE ÍNDICE	23
8. METODOLOGÍA.....	27
9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN.....	33
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	35

11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Delimitación área urbana de Morales, Izabal	6
2.	Esquema de solución	14
3.	Componentes del relleno sanitario	18
4.	Ejemplificación de un relleno sanitario	19

TABLAS

I.	Cuantificación de la inversión.....	37
----	-------------------------------------	----

GLOSARIO

Almacenamiento	Acción y efectos de retener temporalmente residuos sólidos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al recolector, o se dispone de ellos.
Basura	Sinónimo de residuo o desecho.
Botadero	Lugar donde se arrojan los desechos sólidos, a cielo abierto en forma indiscriminada sin recibir tratamiento sanitario, sinónimo de vertedero, vaciadero o basurero.
Compost	Mejorador del suelo que se obtiene luego de un proceso de descomposición de los residuos sólidos orgánicos en condiciones húmedo aeróbicas (con presencia de oxígeno).
Disposición final	Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en diversos tipos de sitios e instalaciones.

Lixiviados

Líquido que se ha filtrado procedente de los residuos dispuestos. Debido a su carga bacteriológica y química, los lixiviados deben ser tratados antes de verterlos en medios naturales ya que pueden contaminar las aguas superficiales, subterráneas o el suelo.

Residuos sólidos

Son aquellas sustancias, productos o Subproductos en estado sólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, de acuerdo a ley, o por los riesgos de salud y ambiente que originan.

RSU

Los residuos sólidos urbanos son aquellos que se generan en las actividades desarrolladas en los núcleos urbanos o en sus zonas de influencia, como domicilios, particulares, comercios, oficinas y servicios.

Servicios de RSU

Típicamente comprende a los servicios de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos urbanos, incluyendo el barrido de calles. Las municipalidades son responsables de asegurar que estos servicios se proporcionen con la cobertura y calidad requeridas.

Tratamiento

Abarca a todos los conceptos por los cuales los RSU son procesados para acotar los potenciales daños que puedan causar al ambiente, ya sea por la disminución de su volumen o peligrosidad o por su aprovechamiento. Comprende de esta manera a los procesos físicos, químicos, biológicos, térmicos y de otra especie, entre los que se reconocen el reciclado y el compostaje.

RESUMEN

El desarrollo de las sociedades, tanto en el área urbana como en la rural, trae consigo, paralelamente, la generación de desechos sólidos, que si no son tratados adecuadamente generan una serie de consecuencias negativas. El desarrollo del área urbana de Morales, Izabal, no es la excepción; con la falta de un manejo integral de los desechos sólidos, se contribuye a la contaminación ambiental y a la proliferación de vectores que originan enfermedades dentro de la población. La falta de una planificación adecuada, escasos recursos económicos y el poco interés por parte de la administración, hacen que la problemática se complejice cada vez más.

El tema de los desechos sólidos puede analizarse a partir de sectorizarse, desde su generación hasta la disposición final. Con la investigación se tendrán elementos que describen la problemática de la disposición final inadecuada de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal. En la investigación se realizará una caracterización del municipio y de las condiciones actuales con las cuales se realiza la disposición final de los desechos sólidos, que no cumple con los parámetros técnicos requeridos y necesarios; se plantearán las posibilidades técnicas para el manejo final de los desechos sólidos y en función del contexto descrito del municipio de Morales, se determinarán, además, las condiciones técnicas pertinentes y factibles para una posible solución a la problemática, contribuyendo de esta forma al desarrollo municipal del lugar.

El objetivo principal de la investigación es generar una propuesta que pueda ser implementada por la municipalidad, para solucionar la problemática de la disposición final de los desechos sólidos del municipio de Morales, Izabal.

Con la propuesta se contribuirá al mejorar el ambiente de la región, en tanto que se evitará la contaminación de ríos, del lago y del manto freático, evitando, además, focos de contaminación en donde proliferan vectores que dañan la salud de los habitantes del municipio de Morales, Izabal.

INTRODUCCIÓN

El manejo de los desechos sólidos tiene distintos componentes desde su generación. Todas las fases pueden cumplirse de acuerdo a una planificación adecuada que tome en cuenta las normativas, reglamentos acerca del tema, con la finalidad de que se beneficie el municipio y la población que vive en él. En la planificación mencionada generalmente se descuida la parte final del proceso, ya que los desechos carecen de una disposición final adecuada técnicamente contaminando ríos, mantos freáticos, y contribuyendo a la proliferación de vectores que dañan la salud de los habitantes cercanos y al ambiente en general.

La investigación se ubica precisamente en la planificación técnica para la última fase del proceso, la disposición final de los desechos sólidos, en donde el diseño adecuado para la construcción de un vertedero controlado es esencial. Se considera que el problema se genera por la falta de planificación, desde la municipalidad, para la construcción y manejo de infraestructura hasta la disposición final de los desechos sólidos, específicamente en el municipio de Morales, Izabal.

La falta de una planificación para el manejo adecuado de los desechos sólidos en Guatemala contribuye a la contaminación creciente en el país, y genera un impacto significativo sobre los recursos naturales y los ecosistemas, provocando la degradación del ambiente. Es evidente la dispersión de desechos en cualquier área, pero aún concentrándose en un solo lugar si no son adecuadamente manejados, puede magnificar el problema de contaminación ambiental.

1. ANTEDECENTES

El Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA), (2006, p. 167) plantea que lo común para la disposición final de los desechos sólidos es el llamado botadero a cielo abierto, correspondiéndole el 66 % del total de lugares, mientras que el 29,5 % botan la basura con autorización de las municipalidades, pero sin un manejo técnico. Dicha problemática se percibe por la falta de eficiencia en la disposición final de los desechos sólidos, entendiendo como eficiencia el relacionamiento entre los recursos utilizados en proyecto para la disposición final de los desechos y el logro conseguido con dicho proyecto.

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) menciona también que la mayoría de lugares “no poseen la infraestructura necesaria para dar el tratamiento adecuado a los mismos, y que en la mayoría de los casos, sólo son sitios de disposición final.” (S. F., p. 2).

Acerca de los desechos sólidos aparecen varias definiciones dándole preeminencia a la fuente de generación de la basura. Se considera que la siguiente definición engloba la mayor cantidad de dichas fuentes:

“Materiales inútiles y dañinos (algunas veces peligrosos). Incluyen la basura municipal, los desechos generados por las actividades comerciales e industriales, el lodo de las aguas negras, los desperdicios resultantes de las operaciones agrícolas y de la cría de animales y otras actividades relacionadas, los desechos por demolición y los residuos de la minería. Los desechos sólidos también se refieren a los líquidos y gases en envases.” (IARNA, 2006, p. 229)

Por su parte Cristian Frers plantea que la basura está formada por desechos mezclados “que se producen como consecuencia de las actividades humanas, ya sean domésticas, industriales, comerciales o de servicios.” Considerándose también como tales “los objetos de los que nos deshacemos porque dejaron de prestarnos utilidad, tales como: grabadoras, cámaras fotográficas, licuadoras, y mucho más que, de hecho no son basura, porque podrían ser usados nuevamente, en forma total o parcial.” (S. F., p. 1)

Para la disposición final de los desechos sólidos es importante conocer la composición de los mismos. Es sabido que el tipo de desechos que más se genera es el que en su mayoría está compuesto de materia orgánica. En el informe del IARNA (2006, p. 168) citan el estudio realizado por JICA en el año de 1995, en donde se menciona que el 63,3 % de los desechos es materia orgánica, el 14 % es papel y cartón, 8,1 % es plástico, el 3,6 % es textil y 3,2, 3, y 5 % lo constituyen el vidrio, la tierra y cenizas, y por último madera, hojas, goma, metales, piedra, cerámica y pieles, respectivamente.

Es importante conocer los diferentes indicadores que se manejan cuando se estudian los desechos sólidos. Uno de ellos es la producción per cápita de basura, en donde lo que se mide es la cantidad de basura generada por cada habitante. La población atendida por el servicio de recolección es otro de los indicadores; la cantidad a partir del volumen de desechos generados, y la densidad por tipo de material son parámetros importantes para conocer qué tipo de desechos se manejan. (Sbarato, S.F., p. 30)

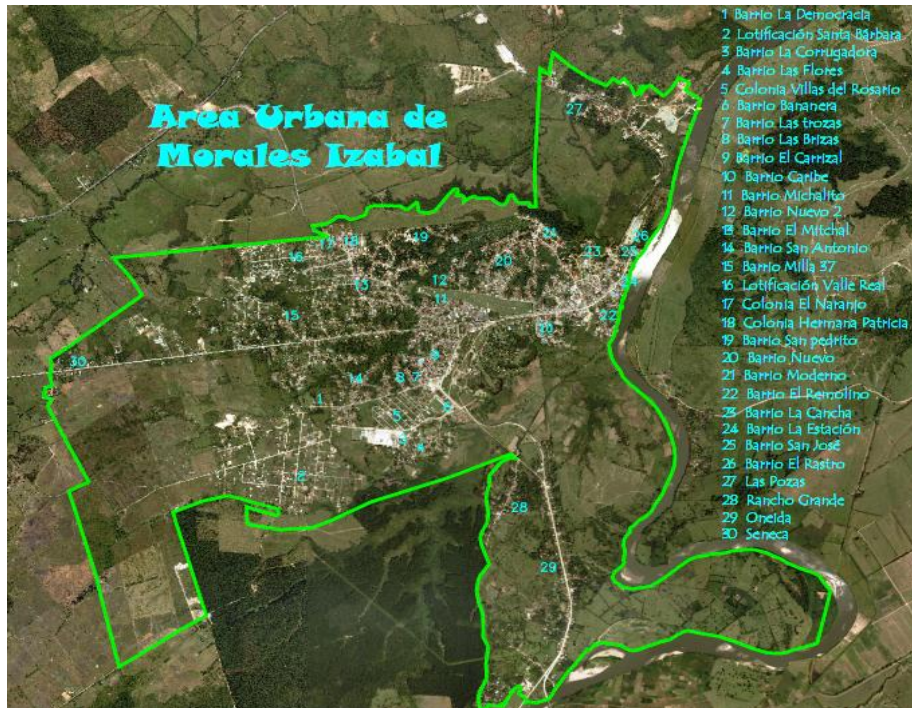
Monroy Ríos plantea que la mayor parte de lo que se recolecta en desechos, tienen como destino los “tiraderos tradicionales a cielo abierto convirtiéndolos en un foco de infección con fauna nociva asociada (ratas, cucarachas, moscas y mosquitos), además de generar contaminación en aire, suelo, subsuelo y agua. Esta situación implica efectos ambientales importantes, particularmente si el terreno en que se encuentra es permeable a los acuíferos o si la basura se quema.” (S. F., p. 1)

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La cantidad de basura aproximada diaria que se maneja en Morales (casco urbano) es de 52 toneladas métricas diarias aproximadamente. De acuerdo al departamento de prestación de servicios de la municipalidad de Morales dicho volumen es trasladado a un terreno denominado la basurera lugar para su disposición final. Se encuentra como problema el hecho de que no existe una planificación adecuada ni una infraestructura apropiada para la disposición final de los desechos sólidos, convirtiéndose en el foco central de contaminación del municipio.

La planificación mencionada deberá tomar en cuenta que la recolección de basura del área urbana del municipio se realiza en las calles. La Municipalidad tiene localizados tres puntos para dicha recolección: uno en la terminal de buses, otro cercano a la municipalidad y un tercero en la calle denominada milla 37. En dichos puntos se ubican contenedores para depositar la basura, pero no son suficientes, ya que la cantidad que se recolecta sobrepasa la capacidad de estos y se convierte en un foco de contaminación y atractivo para que otros hagan lo mismo, todo previo a que se lleve al botadero de desechos.

Figura 1. Delimitación área urbana de Morales, Izabal



Fuente: Vista del área urbana de Morales, Izabal. El Moralense (2014) consultado en septiembre 2014

- Pregunta principal de investigación
 - ¿Cómo debería ser la planificación para la disposición final de los desechos sólidos, en donde se diseñe un vertedero controlado que tome en cuenta las necesidades del área urbana del municipio de Morales, Izabal?
- Preguntas secundarias de investigación
 - ¿Cuáles son las condiciones actuales para la disposición final de los desechos sólidos del casco urbano del municipio Morales, Izabal?

- ¿Cuáles son las condiciones técnicas pertinentes para solucionar la problemática de la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal?
- ¿Qué elementos debe tomar en cuenta una planificación adecuada para la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal?

3. JUSTIFICACIÓN

En el municipio de Morales, Izabal existen 186 comunidades, de las cuales 159 cuentan con recolección de basura. El problema radica en que no existe una infraestructura adecuada en la que se traten técnicamente la basura, especialmente la del área urbana del municipio. La Maestría en Ingeniería para el Desarrollo Municipal contempla entre sus líneas de investigación que los alumnos realicen propuestas en cuanto a servicios e infraestructura municipal; la solución a la problemática planteada se inserta por una parte en cuanto a que es competencia municipal, habiendo una comisión específica con miembros del Concejo Municipal para ocuparse de “Servicios, infraestructura, ordenamiento territorial, urbanismo y vivienda”. La propuesta es de beneficio para la población, pero además se trata de un proyecto con el que se preserva el medio ambiente y las fuentes de agua.

El trabajo que se desarrollará implica poner en práctica los conocimientos de ingeniería y también los conocimientos de ordenamiento territorial, de planificación y de gestión ambiental, que forman parte del pénsum de la Maestría.

4. OBJETIVOS

- Objetivo general

Realizar una propuesta que contenga una planificación para la disposición final de los desechos sólidos, incorporando un diseño de un vertedero controlado que tome en cuenta las necesidades del área urbana del municipio de Morales, Izabal.

- Objetivos específicos

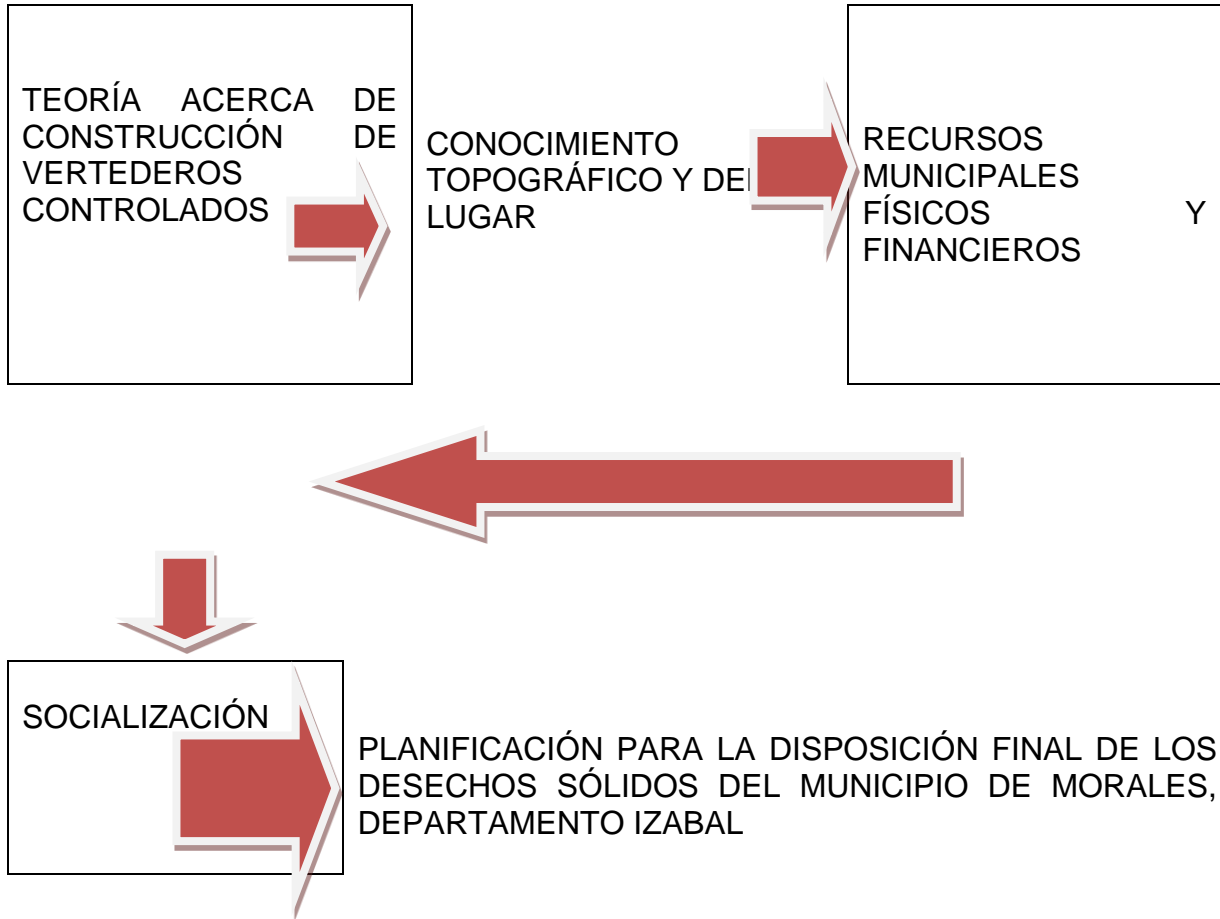
1. Caracterizar las condiciones actuales de la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal.
2. Determinar las condiciones técnicas pertinentes para solucionar la problemática de la disposición final, de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal.
3. Realizar una propuesta que contenga una planificación adecuada para la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal y que incorpore el diseño de un vertedero controlado.

5. NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La construcción de infraestructura implica la necesidad de contratación de personal. Específicamente para la construcción de un vertedero se necesita de mano de obra y constante trabajo para el manejo constante de los desechos sólidos que llegan. Se necesita también personal para su mantenimiento, temporal y de planta. La contratación del personal descrito servirá para aminorar las necesidades de empleo de Morales, Izabal, y deberá ser nativa del lugar.

Cada lugar presenta características especiales para solucionar sus problemas. La construcción de un vertedero implica, en primer lugar, conocer teóricamente los requerimientos para su construcción, existen experiencias documentadas que servirán para dicho propósito. Averiguar la topografía del lugar para conocer los lugares en donde pueden ser construidos vertederos controlados. Disponer de información acerca de los recursos con que cuenta la municipalidad, físicos y financieros, para que el proyecto sea viable. Contar también con información acerca de la aceptación del proyecto por parte de la población cercana a donde se construirá la infraestructura, para prever el surgimiento de conflictos.

Figura 2. **Esquema de solución**



Fuente: elaboración propia.

6. MARCO TEÓRICO

Se desarrollará la variable independiente que para este caso será aquella con la cual se resuelve el problema. Por eso se deben definir todos aquellos aspectos que traten acerca de la disposición final de los desechos y las formas adecuadas de infraestructura para la disposición final de los desechos.

Se les ha dado distinto trato a los desechos a partir de la segunda década del siglo XX, hasta mejorar los procedimientos y el manejo. Guillermo Acuña (1997) describe que a partir de entonces se implementó la ingeniería sanitaria, poniéndose de moda el uso de filtros o el tratamiento de los efluentes, no importando el volumen de los residuos generados. Fue en la década de los ochentas que se orientó a la reutilización y al reciclaje encausándose a la prevención y minimización de los residuos, interesaba posteriormente “qué se produce, cómo y con qué insumos se produce y qué residuos se generan. Se busca minimizar la generación de residuos y mejorar todos los procesos y procedimientos, la tecnología y la gestión”, (1997 p. 55).

Es importante tomar en cuenta que para construir un relleno sanitario se debe conocer lo escrito en el Código de Salud (1997), en donde se involucran las municipalidades, Comisión Nacional del Medio Ambiente (Conama) y el Ministerio de Salud, estableciéndose que:

“Sección IV. Desechos sólidos. ARTÍCULO 102: responsabilidad de las municipalidades. Corresponde a las municipalidades la prestación de los servicios; de limpieza o recolección, tratamiento y disposición de los desechos sólidos de acuerdo con las leyes específicas y en cumplimiento de las normas sanitarias aplicables. Las municipalidades podrían utilizar lugares para la disposición de desechos sólidos o construcción de los respectivos rellenos

sanitarios, previo dictamen del Ministerio de Salud y la Comisión Nacional del Medio Ambiente, el que deberá ser elaborado dentro del plazo improrrogable de dos meses de solicitado. De no producirse el mismo será considerado emitido favorablemente, sin perjuicio de la responsabilidad posterior que se produjera, la que recaerá en el funcionario o empleado que no emitió el dictamen en el plazo estipulado.”

Teniendo claro las cuestiones normativas en cuanto a la construcción de un relleno sanitario se encuentran las siguientes definiciones, entendiéndose por disposición final de residuos la ubicación final o destrucción “en lugares habilitados aprobados, de los desechos tóxicos, radiactivos u otros; los pesticidas excedentes o prohibidos u otros químicos; suelos contaminados y tambos con material peligroso proveniente de acciones de eliminación o emisiones accidentales”, (IARNA, 2006, p. 229)

La disposición final de los desechos sólidos se maneja en el lugar adecuado. Se debe conocer que es lo que llega al lugar para manejarlo adecuadamente. Los desechos son producto de actividades, ya sea en la cotidianidad o como parte del trabajo. En la cotidianidad se produce basura doméstica y aquella que se genera en las calles. Por el tipo de desechos se clasifican como residuos domésticos aquellos generados en los hogares, adicionando a los residuos de los bares y de los pequeños comercios. Se contempla que, para 1990, el 86 % de los desechos orgánicos se generaban en los hogares, mientras que el 14 % restante pertenecía al sector servicios, (Ambientum, 2014, p. 1).

Otro tipo de desechos son los que provienen de los mercados, los cuales se componen esencialmente por residuos orgánicos, papel y cartón, madera, vidrio y plásticos. Este tipo de generación constituye de los mayoritarios, debiéndose estudiar independientemente dada la complejidad del mismo,

(Ambietum, 2014, p. 1). El tipo de residuos que se generan en la vía pública constituyen los llamados residuos viarios, mientras que los comerciales se generan en las zonas residenciales, la misma fuente establece que el “el 73 % del papel y el cartón que se recoge en las ciudades procede del sector comercial”.

Otro tipo de residuos son los industriales, los cuales generalmente se generan en las afueras de los centros urbanos, habiendo industrias pequeñas que están ubicadas dentro de las ciudades, y están constituidos por: “Inertes, asimilables a urbanos, tóxicos y peligrosos. Los residuos inertes: madera, chatarra, cenizas, papel, vidrio, rechazos de la producción, etc., varían mucho en función de la fabricación concreta. Los residuos asimilables a urbanos suelen significar pequeñas cantidades que pueden integrarse perfectamente en la gestión del resto de los que se producen en la ciudad.” (Ambietum, 2014, p. 2)

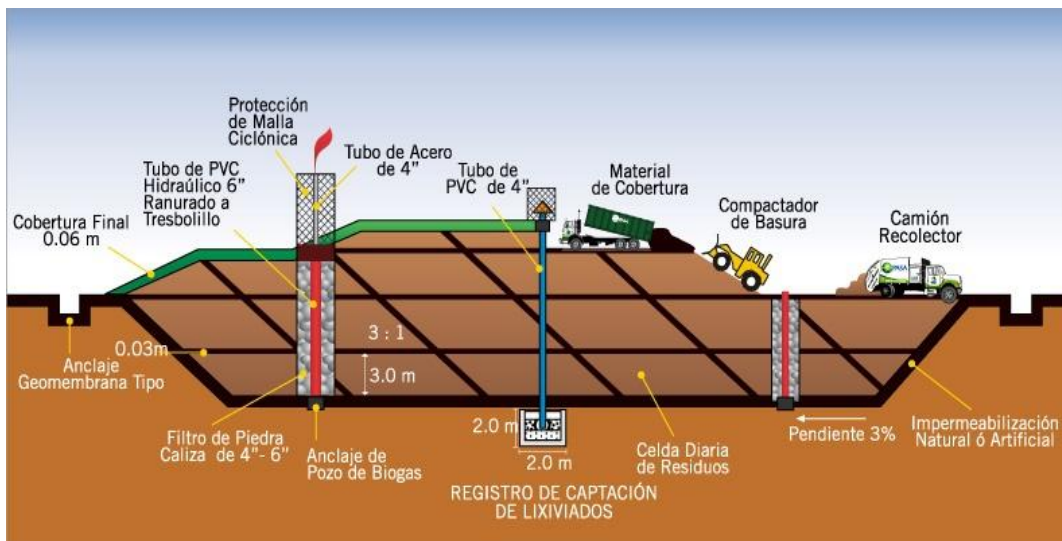
"El tipo de residuos llamados sanitarios si bien son pocos, comparados con los tipos anteriormente descritos, requieren un tratamiento especial dadas las características “potencialmente contaminantes y al riesgo que pueden representar para los trabajadores y pacientes de los centros sanitarios, así como para el medio ambiente y la salud pública en general.” (Ambietum, 2014, p. 2)

Se considera que lo apropiado en el contexto guatemalteco es la construcción de vertederos controlados llamados también rellenos sanitarios, Según Interfictio son instalaciones para: “la eliminación de residuos en capas de basura compactada que posteriormente se cubren con capas de tierra. Cuando la planta alcanza su capacidad, se clausura el sitio (...) Esta técnica de gestión de residuos se ha ido desarrollado e implementando desde la década de 1930,

en respuesta a las crecientes presiones creadas por determinadas población en continuo desarrollo y crecimiento.” (2010, p. 1).

La misma fuente plantea que el lugar que se escoja debe seleccionarse cuidadosamente, procurando que se encuentren lo suficientemente alejadas del lugar poblado, pero no tan lejos como para que el gasto sea alto por el traslado de los desechos. Según Interfictio se debe preparar el terreno usando revestimientos para la impermeabilización, “con tuberías para atrapar y llevar a los materiales que se filtran desde el vertedero, incluidos los líquidos y gases.” En el dibujo que se presenta se encuentran los diferentes componentes de un relleno sanitario:

Figura 3. **Componentes del relleno sanitario**

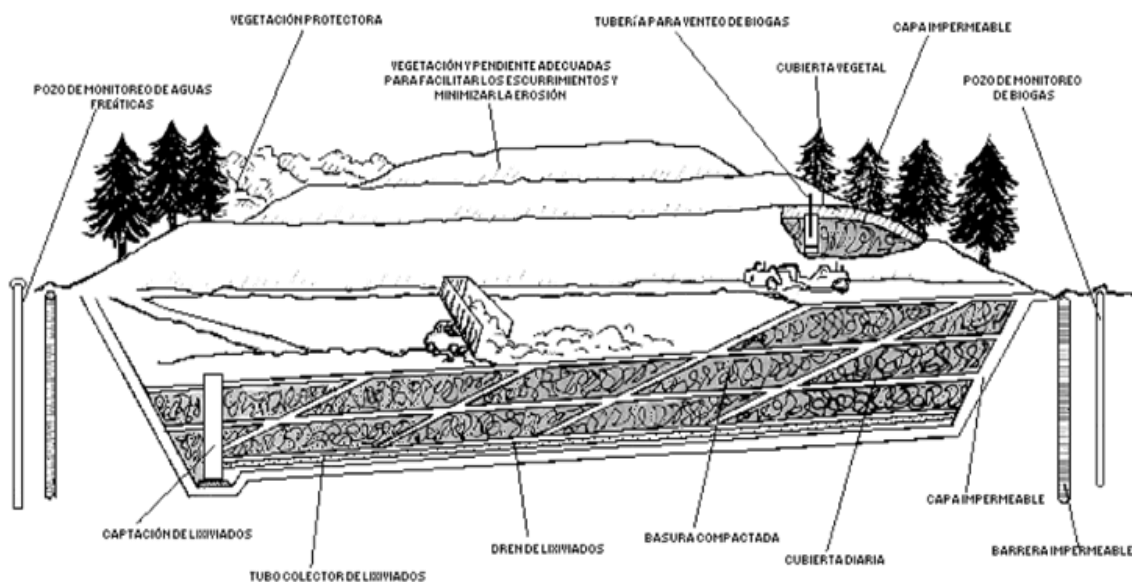


Fuente: Ambientablog2010. *Los rellenos sanitarios*. Consulta: agosto de 2014

Un relleno sanitario está definido como “un método de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos en el suelo, de tal manera que proteja el ambiente, mediante el extendido de los residuos en capas delgadas, compactándolas al menor volumen posible y cubriéndolas con tierra al término de cada día de trabajo (...) cuenta con elementos de control lo suficientemente seguros y modernos y su éxito radica en el adecuado diseño y por supuesto en una óptima operación.” (ISEA, 2012, p. 1)

De acuerdo a la Ingeniería en Sistemas Energéticos y Ambientales (ISEA) un relleno sanitario puede ser diagramado de la siguiente forma:

Figura 4. **Ejemplificación de un relleno sanitario**



Fuente: ISEA. *Mobius Curriculum, Understanding the Waste Cycle*, 1991. p. 30.

Teniendo un relleno sanitario puede desarrollarse un planteamiento con base en un Sistema de manejo integral de residuos que es definido como el seleccionamiento y aplicación “de técnicas, tecnologías y programas de manejo factibles, con la finalidad de alcanzar objetivos y metas específicas para el manejo de residuos. Debido a la legislación que se está adoptando, el Manejo Integral de Residuos Sólidos, también está desarrollándose en respuesta a los cambios e implementación de las leyes, los reglamentos y las normas.”(ISEA, 2012)

Para los países en desarrollo la opción del relleno sanitario es la recomendada, dado que existen recursos limitados y a que lleva más tiempo educar para la construcción de una cultura de reciclaje, a pesar de que existan otras posibilidades para el mejor aprovechamiento de lo que generan los desechos, “los rellenos sanitarios constituyen una opción segura a mediano y corto plazo, amigable con el ambiente y además económica, en comparación con otros métodos como la incineración.” .(Noguera y Olivero, 2010: 348)

Se deben tomar en cuenta las ventajas y desventajas que surgen a partir de la construcción de una infraestructura como la propuesta, Jaramillo y Zepeda (1991, p. 16 a 18) plantean que para el método del relleno sanitario es importante tomar en cuenta la topografía del terreno, y exponen que existen dos maneras de construir los rellenos sanitarios, uno el método de trinchera o zanja, en donde “Los desechos sólidos se depositan y acomodan dentro de la trinchera para luego compactarlos y cubrirlos con la tierra”.(p. 16) El otro método es denominado de área que es utilizado en “áreas relativamente planas, donde no sea factible excavar fosas o trincheras para enterrar las basuras, éstas pueden depositarse directamente sobre el suelo original, elevando el nivel algunos metros.”(p. 18)

De acuerdo a la cantidad de habitantes, el relleno sanitario podrá ser mecanizado, semimecanizado o manual. En el primero de los casos se calculan volúmenes de basura de más de 40 toneladas de basura diaria, en el segundo entre 16 y 40 toneladas diarias y el último 15 o menos toneladas diarias. (Jaramillo, 2002, pp. 42 y 43)

Barrientos (2000, p. 75) escribe que un adecuado sistema de manejo de desechos sólidos en los poblados, “podría revestir mayor importancia: por ejemplo, instalando plantas de tratamiento y rellenos en algunas de las áreas rurales circundadas. Esto daría posibilidades de contratar mano de obra local y lograr beneficios del terreno recuperado, además de la venta o el uso de compost para cultivos locales”.

7. PROPUESTA DE ÍNDICE

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

GLOSARIO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

ANTECEDENTES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

NECESIDADES A CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

MARCO TEÓRICO

1. APROXIMACIÓN TEÓRICA. EL DESARROLLO MUNICIPAL Y LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.
 - 1.1. Ordenamiento territorial integral del municipio
 - 1.2. La gestión ambiental municipal
 - 1.3. Políticas de desarrollo nacional y municipal
 - 1.4. Planes de desarrollo urbano y rural
 - 1.5. Marco jurídico para el manejo integral de desechos sólidos
 - 1.6. Desarrollo municipal y la disposición final de los desechos sólidos
 - 1.7. Infraestructura para la disposición final de los desechos sólidos

2. CARACTERIZACIÓN DE LA DISPOSICIÓN FINAL ACTUAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS EN MORALES, IZABAL
 - 2.1. El municipio de Morales, Izabal.
 - 2.2. Contexto y demografía

- 2.3. Vivienda
 - 2.4. Topografía
 - 2.5. Aspectos socioeconómicos
 - 2.6. Administración municipal actual en el manejo de los desechos sólidos
 - 2.7. Los desechos sólidos en Morales, Izabal
 - 2.8. Análisis poblacional del municipio
 - 2.9. Caracterización y composición de los desechos sólidos
 - 2.10. La administración municipal de los desechos sólidos
 - 2.11. La disposición final de los desechos sólidos en Morales, Izabal
3. TÉCNICAS PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS
- 3.1. Rellenos sanitarios
 - 3.2. Tipos de rellenos sanitarios
 - 3.3. Vertederos
 - 3.4. Tipos de vertederos
 - 3.5. Vertedero a cielo abierto
 - 3.6. Vertedero sellado y controlado
 - 3.7. Opciones para el manejo y aprovechamiento de los desechos sólidos
 - 3.8. Generación de empleo
4. PLANIFICACIÓN PARA LA DISPOSICIÓN FINAL DE LOS DESECHOS SÓLIDOS DEL MUNICIPIO DE MORALES, DEPARTAMENTO IZABAL
- 4.1. Condiciones técnicas sugeridas
 - 4.2. Financiamiento
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

6. CONCLUSIONES
7. RECOMENDACIONES
8. BIBLIOGRAFÍA
9. ANEXOS

8. METODOLOGÍA

La investigación en cuanto al diseño es no experimental y el tipo de investigación es descriptivo.

La metodología a emplear será de carácter cuali-cuantitativa. Cuando el objetivo lo requiera se recurrirá ya sea a los recursos del método cualitativa o si el objetivo requiere de instrumentos cuantitativos se hará uso de esos medios.

Las variables a utilizar ser una investigación de tipo descriptiva, se dividen en variable independiente los desechos sólidos y la variable dependiente el relleno sanitario; se considera que se debe conocer todo acerca de los desechos sólidos, por eso es la variable independiente, para tener el conocimiento necesario de lo que se va a manejar a partir de la propuesta. La variable dependiente, como su nombre lo indica, depende de conocer lo anterior para saber la planificación adecuada para la disposición final de los desechos generados en el municipio y el diseño de la infraestructura apropiada.

La investigación se desarrollará en cuatro fases en coherencia con los capítulos que se proponen. Los capítulos tienen coherencia con los objetivos.

- Primera fase

Se realizará el marco teórico y se analizará la disposición final de los desechos sólidos y la infraestructura necesaria para ubicarla en función de lo aprendido en los cursos de la Maestría en Ingeniería para el Desarrollo

Municipal. Se verá qué relación tiene el ordenamiento territorial, la gestión ambiental, la planificación, y el marco jurídico con el tema escogido.

Para la primera fase se necesita un trabajo de gabinete, en donde se clasificarán y organizarán los documentos proporcionados en la Maestría para su análisis y síntesis.

El resultado será la elaboración de dos capítulos, el primero y el segundo. En el primero se investigará teóricamente todo lo que tiene que ver con los desechos sólidos, con los rellenos sanitarios y con la disposición final de los desechos. La primera fase dará como resultado el capítulo 1, el cual contendrá:

- Ordenamiento territorial integral del municipio.
 - La gestión ambiental municipal.
 - Políticas de desarrollo nacional y municipal.
 - Planes de desarrollo urbano y rural.
 - Marco jurídico para el manejo integral de desechos sólidos.
 - Desarrollo municipal y la disposición final de los desechos sólidos.
 - Infraestructura para la disposición final de los desechos sólidos.
- Segunda fase

Se trabajará para cumplir lo propuesto en el primer objetivo, en donde se deben caracterizar las condiciones actuales de la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal.

Ya conocido lo teórico se tienen las herramientas para analizar lo que ocurre en el municipio de Morales, Izabal. Se debe contar con la información correspondiente a la demografía, topografía y se realizarán cálculos para saber cuánta basura llegará a la futura instalación para la disposición final. Se conocerá la forma en que se recolecta la basura actualmente y las condiciones en que se maneja finalmente, para tener el antes y el después. Se conocerán también las condiciones financieras con que cuenta la municipalidad para poner en marcha la propuesta.

Se realizará trabajo de campo. Se requerirán técnicas tanto cualitativas como cuantitativas. La descripción densa en cuanto a cómo es el manejo actual de los desechos y su disposición final; se realizarán entrevistas en dirección técnica de planificación para conocer las perspectivas que poseen en cuanto al manejo final de los desechos, así también entrevista con el tesorero para conocer las perspectivas financieras para poner en marcha la propuesta. Se utilizará la estadística descriptiva a partir de datos cuantitativos que se recojan en base a volúmenes de desechos, frecuencia de transporte, origen de los desechos, para poder establecer mediciones y cálculos necesarios para la infraestructura que se propondrá como solución. La segunda fase dará como resultado el capítulo 2, el cual tendrá el siguiente contenido:

Caracterización de la disposición final actual de los desechos sólidos en Morales, Izabal

- El municipio de Morales, Izabal.
- Contexto y demografía.
- Vivienda.
- Topografía.
- Aspectos socioeconómicos.

- Administración municipal actual en el manejo de los desechos sólidos.
 - Los desechos sólidos en Morales, Izabal.
 - Análisis poblacional del municipio.
 - Caracterización y composición de los desechos sólidos.
 - La administración municipal de los desechos sólidos.
 - La disposición final de los desechos sólidos en Morales, Izabal.
- Tercera fase

De acuerdo al segundo objetivo se deben determinar las condiciones técnicas pertinentes para solucionar la problemática de la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal. En esta fase se realizará trabajo de gabinete para buscar información en donde se pueda estudiar los desechos sólidos y las formas de disposición final, se clasifican y organizan para su análisis y síntesis. Con la información recabada se construirá el tercer capítulo, el cual contendrá el contenido siguiente:

- Técnicas para la disposición final de los desechos sólidos
 - Rellenos sanitarios.
 - Tipos de rellenos sanitarios.
 - Vertederos.
 - Tipos de vertederos.
 - Vertedero a cielo abierto.
 - Vertedero sellado y controlado.
 - Opciones para el manejo y aprovechamiento de los desechos sólidos.
 - Generación de empleo.

- Cuarta fase

Con los datos acumulados en la fase uno, dos y tres, se podrá cumplir con el tercer objetivo, y completar el objetivo general propuesto; se realizará la propuesta contenga una planificación adecuada para la disposición final de los desechos sólidos en el municipio de Morales, Izabal y que incorpore el diseño de un vertedero controlado. En esta fase, en base a la investigación se realizará la propuesta, de cómo se vive en el municipio de Morales, Izabal.

En la cuarta fase se realizará trabajo nuevamente de gabinete, en donde se organizará la información recabada durante la investigación. Se analizará y se realizará una síntesis, para redactar la propuesta, que se llevará al concejo para su consideración y aprobación. La información tendrá como resultado el capítulo cuatro, el cual contendrá el siguiente contenido:

- Planificación para la disposición final de los desechos sólidos del municipio de Morales, departamento Izabal
 - Condiciones técnicas sugeridas
 - Financiamiento

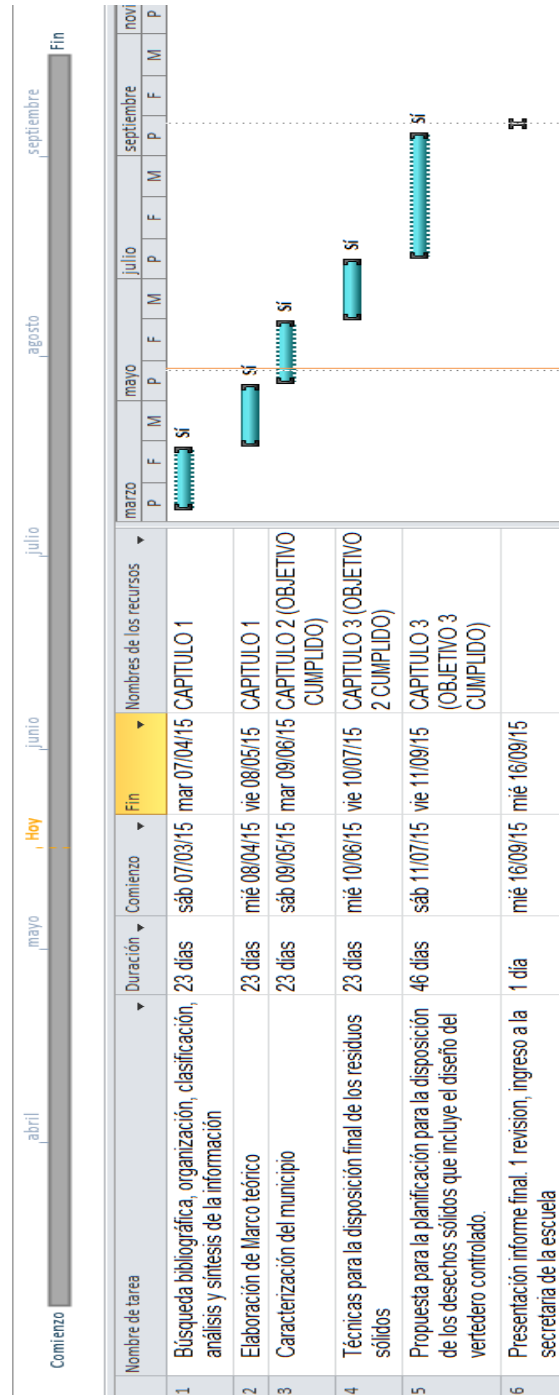
9. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Para el cumplimiento de construir el marco teórico, así como para cumplir con los objetivos de caracterizar y de poseer la información técnica adecuada y necesaria, se requiere de un análisis documental. Dicho análisis consiste, primero en discriminar aquellos documentos que se considera, por su contenido, de importancia para la investigación. Se realizarán búsqueda en internet de documentos científicos que aborden el tema. En segundo término, ya seleccionados los documentos que serán analizados, se procederá a estudiarla, interpretarla y sintetizarla, lo cual dará como resultado un texto que ayudará a que cada capítulo tenga el contenido necesario para describir el problema y que hará comprensible la investigación, y que orientará e informará, también, acerca del problema escogido.

Para la propuesta se empleará la estadística descriptiva, que nos permite agrupar los datos que se obtengan en cuanto al volumen de desechos que se generan en el municipio de Morales, Izabal, tomando en cuenta información diaria, semanal y mensual. El programa Excel de Microsoft permite realizar dicho agrupamiento, de tal forma que pueda visualizarse en gráficas y establecer porcentajes en cuanto al tipo de desechos que llegan para su disposición final. El propósito de agrupar, generar gráficos y calcular porcentajes se encuentra en correspondencia con el desarrollo de una mejor planificación.

Para la identificación del lugar apropiado en función del diseño para el vertedero controlado se utilizarán los programas Quantum Gis y Arc Gis para la realización de mapas, en donde se pueda visualizar la topografía del lugar, planificado, los movimientos de tierra necesarios para el funcionamiento del vertedero controlado.

10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES



Fuente: elaboración propia, con programa Microsoft Project 2010.

11. FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO

La información será proporcionada en la Dirección Técnica de Planificación de la Municipalidad y por los encargados del Departamento de Servicios de la Municipalidad de Morales, Izabal. Se han establecido pláticas previas en donde la Municipalidad está anuente a proporcionar la información en función del interés por que se desarrolle la investigación. Los gastos corren por cuenta del estudiante de Maestría que elabora el presente proyecto.

Tabla I. **Cuantificación de la inversión**

Combustible para traslados	Q 1 000,00
Gastos por invitaciones a personas entrevistadas	Q 1 000,00
Insumos de oficina (toner, hojas)	Q 500,00
Costo de horas laborales de trabajo sustituidas por horas de investigación.	Q 15 000,00
Pago a asesor de tesis	Q 2 500,00
TOTAL PROYECTO	Q 20 000,00

Fuente: elaboración propia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acuña, G. (1997) *Gestión de Residuos Chile*: CEPAL-GTZ.
2. Ambientum.com (2014) *Generación de residuos sólidos España*: Ambientum.com. Recuperado en: Barrientos, C. (2000) *La Utopía Necesaria, Aspectos Éticos de la Relación Humano-Ecológica* Guatemala: Fotopublicidad.
3. Código de Salud (1997) Decreto 90-97 Guatemala: Congreso de la República.
4. Ingeniería en Sistemas Energéticos y Ambientales “ISEA” (2012) *Definición y antecedentes del relleno sanitario*. México: ISEA.
5. Interficto SEO LinkBuilding (2010) *Funciones de un Relleno Sanitario* Recuperado en:
6. Jaramillo, J. y Zepeda, F. (1991) *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales* Washington, D.C: Organización Panamericana de la Salud.
7. Jaramillo, J. (2002) *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones* Colombia Universidad de Antioquia: Organización Panamericana de la Salud,

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS).

8. Monroy Ríos, E. (S. F.) *Manejo de la Basura México*. Recuperado en: Noguera, K. M. & Olivero, J. T. (2010) “Los rellenos sanitarios en Latinoamérica: caso colombiano”. *Revista Académica. Colombiana de Ciencias* # 34 (132): 347-356.
9. Organización de Naciones Unidas (S. F.) *Gestión de Residuos Guatemala: ONU*. Recuperado en: Sbarato, Darío, (S. F.) *Cuarteo de desechos sólidos* Consultado en Agosto de 2014 en Senent Aparicio, J. (2012) *Predicción de Lixiviados en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos en Ambientes Semiáridos. Aplicación del Modelo Hopen el Vertedero de Fuede Álamo (MURCIA)*. (Tesis Doctoral), Universidad de Murcia, España.
10. Sbarato, D. (S.F.) *Cuarteo de Residuos Sólidos Argentina: fundación pensar y hacer* consultado en septiembre de 2014 en: Frers, C. (S. F.) “Residuos sólidos urbanos” *Waste Revista en línea*, Ciencia, medio ambiente, naturaleza. España. Consultado en Agosto de 2014 en IARNA (2006) *Perfil ambiental de Guatemala* Guatemala: Universidad Rafael Landívar.