

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO

FACULTAD DE ARQUITECTURA
SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO 2017-2018

*Ilustración1. Residuos en el vertedero de Tacámbaro Michoacán.
Fuente. Elaboración propia*

TESIS

ANÁLISIS PARA DETERMINAR ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN SOBRE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN TACÁMBARO, MICHOACÁN.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE ARQUITECTO SUSTENTA
P.A ANA KAREN MARTÍNEZ NIETO

Mesa sinodal:

ASESOR: M.ARQ.LETICIA SELENE LEÓN ALVARADO
SINODAL: DRA.KATIA CAROLINA SINMCANCAS YOVANE
SINODAL: MTRO. HUGO CESAR TÁRELO BARBA
MORELIA MICHOACÁN, AGOSTO 2018

ÍNDICE

Agradecimientos.....	4
Resumen.....	4
Astract.....	5
INTRODUCCIÓN	
Contexto general.....	6
Problemática.....	6
Justificación.....	9
Delimitación del tema.....	10
Objetivos.....	13
Metodología.....	13
Alcances.....	14
ESTRUCTURA	
CAPÍTULO 1. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	15
1.1 ¿Qué son los residuos sólidos urbanos?	16
1.2 Clasificación de los residuos sólidos.....	16
1.3 Composición de los residuos.....	17
1.4 Etapas del manejo de los residuos sólidos.....	18
1.5 Métodos de disposición final.....	19
CAPÍTULO 2. CASO PRÁCTICO	
2.1 Análisis.....	23
2.1.1 Generación de residuos.....	23
2.1.2 Almacenamiento.....	25
2.1.3 Separación.....	26
2.1.4 Recolección.....	27
2.1.5 Disposición final.....	29
CAPÍTULO 3. DIAGNOSTICO	
3.1 Manejo integral de los residuos.....	32
3.1.1 Almacenamiento.....	32
3.1.2 Separación.....	33
3.1.3 Recolección.....	35
3.1.4 Disposición final.....	39
3.2 Infraestructura urbana.....	39
3.3 Propuesta	41
CONCLUSIONES.....	44
ANEXOS.....	45
BIBLIOGRAFÍA.....	50

ÍNDICE DE IMÁGENES

Ilustración 1. Residuos en las calles. Fuente: elaboración propia, marzo 2018	8
Ilustración2. Residuos tirados en la carretera Tacámbaro- Pátzcuaro. Fuente: elaboración propia, mayo 2018	8
Ilustración 3. Delimitación geográfica de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia marzo 2018.	10
Ilustración4. Gráfica de Residuo que más se produce. Fuente: elaboración propia, marzo 2018	24
Ilustración 5.Porcentaje de residuos. Fuente: Elaboración propia, junio 2018	25
Ilustración 6. Residuos que llegan al basurero por día. Fuente: elaboración propia, marzo 2018	25
Ilustración 7.Inadecuado almacenamiento. Fuente: elaboración propia, tomada en el mercado de Tacámbaro Michoacán, julio2018.	26
Ilustración 8. Porcentaje de personas que separan los residuos. Fuente: elaboración propia, marzo 2018.	26
Ilustración 8. Porcentaje de personas que separan los residuos. Fuente: elaboración propia, marzo 2018	27
Ilustración 9.Personas recolectoras. Fuente. Elaboración propia	27
Ilustración10. Residuos obstruyendo las banquetas. Fuente: Redes sociales	28
Ilustración 11. Camioneta utilizada para el transporte de los residuos. Fuente: elaboración propia, julio 2018	28
Ilustración 12. Rutas. Fuente: Elaboración propia.	29
Ilustración 13. Vertedero en marzo del 2017. Fuente:Elaboración propia	30
Ilustración 14. Vertedero en agosto 2018. Fuente:Elaboración propia	30
Ilustración 15. Forma en que las personas creen que es mejor la separación de los residuos. Fuente: Elaboración propia, marzo 2018	36
Ilustración 16. Recolección por cuadrante. Fuente:elaboración propia, agosto 2018	38
Ilustración 17.Ruta cuadrante 1. Fuente: elaboración propia, agosto 2018	39
Ilustración 18.Ruta cuadrante 2. Fuente: elaboración propia, agosto 2018	39
Ilustración 19. Micro localización del sitio. Fuente: Google Earth, agosto 2018	39
Ilustración 20. Macro localización del sitio. Fuente: google earth. Agosto 2018	39

AGRADECIMIENTOS

A la **Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo**, a la **Facultad de Arquitectura** en donde he recibido grandes enseñanzas y he tenido la oportunidad de crecer y desarrollarme como profesionista, me enorgullece egresar de esta institución. Gracias por haberme permitido hacer uso de sus instalaciones.

Gracias a los profesores que coordinaron el seminario de titulación 2017-2018.

A la M. Leticia Selene León Alvarado mi asesora así como a mis sinodales la Dra. Katia Carolina Sinmancas Yovane y el Mtro. Hugo Cesar Tárelo Barba.

Agradezco infinitamente a mi familia que tuvieron confianza en mí y me apoyara para cerrar esta etapa de mi vida, principalmente a mi padre Q.E.P.D Francisco Martínez Orozco que en todo momento me apoyó y me dio palabras de aliento.

A mi esposo por su comprensión, motivación y apoyo durante el proceso.

Y finalmente a mi amiga María del Carmen Monroy que desde que salimos de la facultad a estado apoyándome para titularme con sus palabras de aliento y no rendirme.

RESUMEN

Pensar en los residuos nos genera un rechazo inmediato hacia estos, sin embargo, tenemos que convivir con ellos y no solo en nuestros hogares, sino a la vuelta de cualquier esquina, en calles, a orillas de las carreteras, en los parques, en las plazas de mercado; en fin en cualquier lugar. Todo esto es el resultado de las diversas actividades que realiza el hombre en su diario vivir, donde ha generado una producción excesiva de desechos, los cuales se

convierten en un inconveniente mayor a la hora de almacenarlos, disponerlos o eliminarlos.

En el presente documento se habla sobre el manejo de los residuos en la ciudad de Tacámbaro Michoacán, la situación actual que se vive con los residuos, desde que se generan, hasta que llegan a una disposición final. Después de hacer la revisión se lleva a cabo una propuesta para aprender a manejarlos y aprovechar los residuos que producimos adecuadamente, dejarlos de ver como los percibimos y ver que son objetos que se puede transformar en otro bien.

Darles el tratamiento adecuado, tanto en su generación, separación, recolección, transporte y almacenamiento para mantener la ciudad limpia y contribuir a mejorar el medio ambiente.

RESIDUOS SÓLIDOS, MANEJO DE RESIDUOS, RECICLAJE, RECOLECCIÓN, RECUPERACIÓN.

ABSTRACT

Thinking about waste generates an immediate rejection of these, however, we have to live with them and not only in our homes, but around the corner, on streets, on roadsides, in parks, in market places; Anyway anywhere. All this is the result of the various activities that man performs in his daily life, where he has generated an excessive production of waste, which becomes a major inconvenience when it comes to storing, disposing or eliminating them.

This document talks about the management of waste in the city of Tacámbaro Michoacán, the current situation that is lived with waste, since

They are generated, until they reach a final disposal. After making the review, a proposal is made to learn how to handle them and take advantage of the waste we produce, letting them see how we perceive it and see that they are objects that can be transformed into another good.

Give them the appropriate treatment, both in their generation, separation, collection, transport and storage to keep the city clean and contribute to improving the environment.

SOLID WASTE, WASTE MANAGEMENT, RECYCLING, COLLECTION, RECOVERY.

INTRODUCCIÓN

CONTEXTO GENERAL

Esta tesis fue creada en el seminario de titulación 2017-2018, periodo 45, el tema es un análisis de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Tacámbaro Michoacán. Debido a un interés por mejorar la calidad ambiental y visual de la ciudad de Tacámbaro Michoacán y contribuir con el medio ambiente.

El mundo produce unos 10,000 millones de toneladas anuales de residuos y no se recoge ni se somete a tratamiento ni la mitad de ellos, según estimaciones de expertos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE).¹

En México se producen cada día más de 100 mil toneladas de basura doméstica, equivalente a cerca de 37 millones de toneladas anuales de residuos sólidos urbanos vertidos cada año en rellenos sanitarios, basurales o vertederos.²

Se optó por el tema debido a la problemática que se ha presentado en la ciudad de Tacámbaro, Michoacán debido a la inconciencia, falta de cultura ecológica y principalmente a la ignorancia, sobre cómo manejar los residuos sólidos que se generan en la ciudad.

PROBLEMÁTICA

Desde el principio la humanidad, ha hecho uso de los recursos naturales de la tierra para el sostenimiento de su vida y para deshacerse de sus desperdicios. Sin embargo, en esos tiempos los residuos no significaban problema alguno ya que

¹ S/Autor La nación, la basura un problema mundial, <http://www.nacion.com/tecnologia/la-basura-un-problema-mundial/YKHLXHECXFGFJB2T5ZVAAPPXU/story/>, enero 2018

² Greenpeace, Basura cero, <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Toxicos/basura-cero/>, enero 2018

la naturaleza tenía la capacidad de degradarlos, pues eran de carácter orgánico casi en su totalidad. A partir de la Revolución Industrial en Europa, el problema de los desechos comenzó a evidenciarse en las zonas más pobladas, ya que las concentraciones urbanas generaban grandes cantidades de basura en las calles, en los riachuelos o en cualquier lugar. Además de ello, el tipo de desechos comenzó a variar, ya que el mejoramiento de la calidad de vida implicó, por ejemplo el uso de una gran cantidad de aparatos electrodomésticos, automóviles, piezas de materiales de plásticos y, fibras textiles de carácter sintético, que una vez que pierden su utilidad son desechadas en la misma forma que la basura orgánica, sin que la naturaleza sea capaz de degradarlas de inmediato.³

Esta variación en la composición de los residuos con gran contenido de contaminantes, que son dispuestos sobre el suelo en tiraderos a cielo abierto, se han convertido en un gran problema de contaminación e inutilizado los suelos potencialmente productivos, por lo que el manejo de estos residuos es, en la actualidad, una empresa de grandes proporciones que los gobiernos tienen la responsabilidad de llevar a cabo para evitar daños a la salud y la contaminación del suelo, el aire y el agua.

Es importante señalar que los desechos generados en la comunidad urbana, provenientes de los procesos de consumo y desarrollo de las actividades humanas, y que normalmente son sólidos a temperatura ambiente demuestra una ausencia de conciencia cívica y respeto a nuestro medio ambiente, creando una imagen urbana sucia y mal oliente, que invita a la fauna nociva a proliferarse indiscriminadamente, contribuye a la obstrucción de coladeras y drenajes que derivan en encharcamiento en épocas de lluvias, por mencionar algunas de las causas más tangibles a la ciudadanía.⁴

³ Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pp. 242-243, mayo 2018.

⁴ Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Unda Opazo Francisco, noriega editores, pág. 460 mayo 2018.

En el 2017 el predio donde se encontraba el vertedero para el reclutamiento de residuos en la ciudad de Tacámbaro Michoacán y sus tenencias, fue cerrado ya que donde se encontraba pertenece al ejido Domínguez y Moreno de Chupio, y sus integrantes siendo ganaderos y productores de jitomate se encontraban inconformes porque se generaba fauna nociva como moscas, ratas que dañaban los cultivos y perros hambrientos que atacaban al ganado, además de que existe la posibilidad de contaminación en los lagos que están aproximadamente a 1.09 km de este, como la Alberca, la Laguna de la Magdalena y el manantial la zopilotería, se han propuesto varios terrenos que se han rechazado por inconformidad social⁵.

En la ciudad de Tacámbaro se genera alrededor de 50 toneladas de residuos diariamente⁶. En septiembre del 2017 el camión dejó de pasar algunos días de la semana, por lo cual la población generó basura afuera de las casas, a las orillas de las calles y en lotes baldíos proyectando mala imagen urbana y focos de infección. Además la presencia de basura en las calles de la ciudad produce una sensación de suciedad y a la vez deterioran el paisaje.



Ilustración 1. Residuos en las calles. Fuente: elaboración propia, marzo 2018



Ilustración 2. Residuos tirados en la carretera Tacámbaro-Pátzcuaro. Fuente: elaboración propia, mayo 2018

El H. Ayuntamiento designó un espacio por 3 meses para basurero en una zona poblada en la colonia del Cerro Hueco, los habitantes de los alrededores a él lo rechazaron por los malos olores que genera, para ello estaban llevando los residuos hasta la ciudad de Pátzcuaro Michoacán provocando que en el camino se quedaran gran parte de residuos.

⁵Ncb noticias, se complica problema de Tacámbaro, 10 octubre 2017, <https://ncb.com.mx/?p=14031>, octubre, 2017

⁶Basura cero, 30 septiembre 16, <https://www.youtube.com/watch?v=XsicosybielogicosNPog4zxcd4>, oct20, 2017.

JUSTIFICACIÓN

El proyecto de Análisis para determinar estrategias de solución sobre los residuos sólidos en Tacámbaro, Michoacán, intenta primero crear conciencia sobre la necesidad de reciclar, segundo disminuir el impacto ambiental que generan los residuos y desechos sólidos en el sistema ambiental, aprovechar todos los materiales que se pueden reciclar. La situación en relación con la gestión integral de residuos y desechos sólidos requiere la búsqueda de nuevas soluciones tecnológicas, económicas humanas y ambientales de manejo para el aprovechamiento de estas.

En la actualidad se han creado una serie métodos o formas de manejar los residuos Sólidos en todo el mundo. El manejo de los residuos hace referencia al tratamiento de estos para reducción de la contaminación, reciclaje, darles otros usos, destrucción total, entre otras.

La capacidad de transformar los residuos reciclados en algo nuevamente útil reduciendo el consumo de materias y energías nos refleja claramente los beneficios tecnológicos que genera el proyecto. Por otra parte, los beneficios económicos generados son significativos ya que se ahorrará en costo por reutilización. En el área social se beneficia por medio del desarrollo de una cultura ambiental en las personas, además mejora la calidad de vida en un ambiente sano y se crea una mayor participación y cambio de actitud en la población.

La parte ambiental también se beneficiará por la disminución de la cantidad de residuos y preservación de los recursos naturales, la disminución de los focos de contaminación y un ambiente más limpio.

DELIMITACIÓN

DELIMITACIÓN ESPACIAL:

Aunque actualmente se presta el servicio de recolección de residuos para la ciudad de Tacámbaro Michoacán, el análisis solo se llevara a cabo en la mancha urbana de la ciudad.

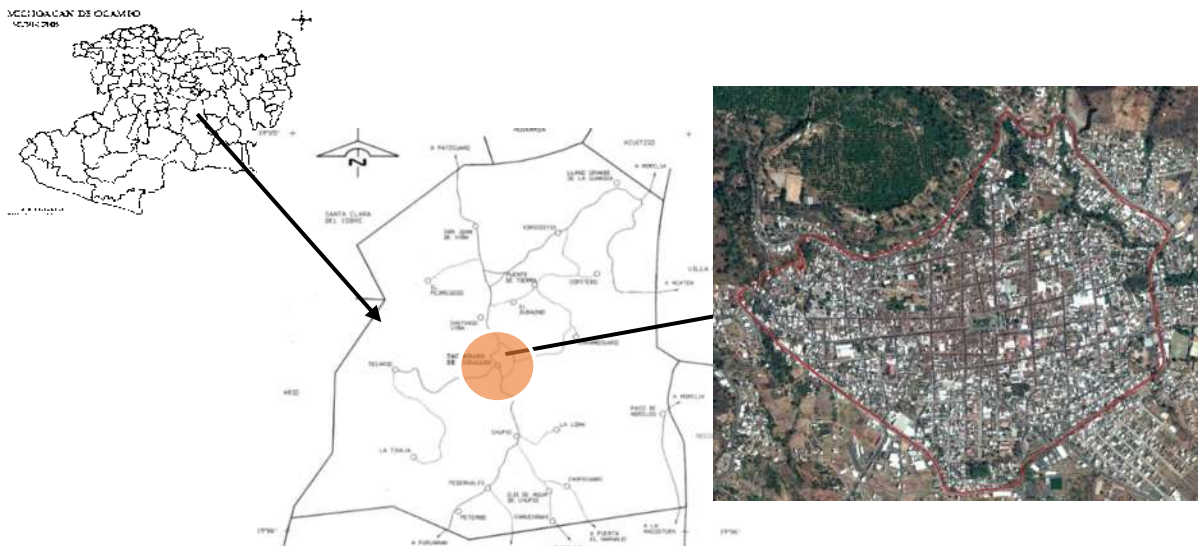


Ilustración 3. Delimitación geográfica de la zona de estudio. Fuente: elaboración propia marzo 2018.

DELIMITACIÓN SEMÁNTICA:

A continuación se presentan algunas reflexiones de conceptos, asociados al tema:

Medio ambiente. Se define como un conjunto de sistemas físicos y biológicos, que aparecen como resultado de la interacción del hombre moderno y el hábitat que lo rodea.⁷

⁷Reciclaje de residuos industriales, <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788353.pdf>, pág. 18, noviembre, 2018

Residuos sólidos urbanos (RSU): Conjunto de residuos generados en casas habitación, parques, jardines, vías públicas, oficinas, sitios de reunión, mercados, comercios, bienes inmuebles, demoliciones, construcciones, instalaciones, establecimientos de servicios y en general todos aquellos generados en actividades municipales que no requieran técnicas especiales para su control, excepto los peligrosos y potencialmente los peligrosos de hospitales, clínicas, laboratorios y centros de investigación.⁸

¿Qué es el manejo integral de los residuos?

Las actividades de reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico; acopio, almacenamiento, y transporte y disposición final de residuos, realizadas de manera apropiada individualmente o combinadas, adaptándose a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo con objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y sociales.⁹

Aprovechamiento de los residuos: Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía.¹⁰

Reciclaje. Proceso mediante el cual ciertos materiales de la basura se separan, escogen, clasifican, empaican, almacenan y comercializan para reincorporarlos como materia prima al ciclo productivo.¹¹

Recolección. Acción de tomar los residuos sólidos de sus sitios de almacenamiento, para depositarlos en el equipo destinado o conducirlos a las

⁸ Glosario, http://aplicaciones.semamat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet5c54.html, Marzo 2018

⁹ Conceptos generales, Subsecretaría de Gestión Ambiental, <http://www.sema.gob.mx/SGA-RESIDUOS-CONCEPTOS.htm>, junio 2018.

¹⁰ Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, diario oficial de la federación, http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo658648&fecha=20/10/2004, mayo 2018.

¹¹ Glosario, op.cit

estaciones de transferencia, instalaciones de tratamiento o sitios de disposición final.¹²

Recuperación. Actividad relacionada con la obtención de materiales secundarios, bien sea por separación, desempaque, recogida o cualquier otra forma de retirar los residuos sólidos alguno de sus componentes para su reciclaje o reutilización.¹³

Vertederos. Son conocidos en su mayoría como basureros, siendo lugares en donde las personas o poblaciones enteras tiran su basura; que generalmente no reciben ningún tratamiento para la reducción de los agentes contaminantes que generan estos lugares.¹⁴

Disposición final: Acción de depositar o confinar permanentemente residuos en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.¹⁵

Sitio de disposición final: Lugar donde se depositan los residuos sólidos urbanos y de manejo especial en forma definitiva.¹⁶

Infraestructura urbana Se entiende por infraestructura urbana las obras que dan el soporte funcional para otorgar bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción de la comunidad, son las redes básicas de conducción y distribución, como agua potable, alcantarillado sanitario, agua tratada, saneamiento, agua pluvial, energía eléctrica, gas y oleoductos, telecomunicaciones, así como la **eliminación de basura y desechos urbanos sólidos**.¹⁷

¹² Glosario, op.cit

¹³ Glosario, op.cit

¹⁴ Glosario, op.cit

¹⁵ Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, op.cit

¹⁶ Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, op.cit

¹⁷ Plan de desarrollo urbano de la ciudad de chihuahua: visión 2040, infraestructura sanitaria.pdf. agosto 2018.

OBJETIVOS

GENERALES

Proponer una estrategia de solución y el desarrollo de una infraestructura apropiada para la gestión integral de los residuos sólidos de la ciudad de Tacámbaro, Michoacán, con base en el análisis que se hace en este documento.

PARTICULARES

- Dar a conocer a las personas, que son los residuos sólidos y el manejo de ellos.
- Analizar la situación actual de los residuos sólidos en la ciudad de Tacámbaro Michoacán.
- Diagnosticar para después proponer un plan de manejo integral de residuos sólidos, así como una propuesta de zonificación arquitectónica de la infraestructura, donde llegaran los residuos de la ciudad de Tacámbaro Michoacán.

METODOLOGÍA

La realización de este análisis de los residuos sólidos de la ciudad de Tacámbaro, se basó en investigación, fuentes bibliográficas donde abordan el tema de residuos sólidos, visitas de campo, entrevistas y encuestas.

Para llevar a cabo este análisis, el documento está conformado por 3 capítulos:

- ✓ En el capítulo 1, se realizó una investigación sobre los residuos sólidos, su definición y generalidades sobre el manejo de ellos.
- ✓ En el capítulo 2, donde se hizo el análisis de la situación actual con algunas encuestas, entrevista y visitas.
- ✓ En el capítulo 3, se propone una posible estrategia para dar solución a la problemática planteada en este documento.

ALCANCES

Los alcances que se pretenden alcanzar en esta investigación de análisis de residuos sólidos urbanos son:

1. Conocer las características de los residuos sólidos y el manejo de ellos.
2. Identificar como es el manejo de los residuos en la ciudad de Tacámbaro, Michoacán.
3. Proponer un plan integral para el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos de Tacámbaro, Michoacán.
4. Proponer una infraestructura adecuada para la disposición final de los residuos de la ciudad mencionada antes.
5. Generar una zonificación de dicha infraestructura.

ESTRUCTURA

Para llevar a cabo esta investigación la estructura de este documento está conformada por 3 capítulos:

- En el primer capítulo se desarrolla toda una definición de los residuos sólidos, sus características, y el manejo integral de ellos para facilitar al lector a la comprensión del tema.
- En el segundo capítulo se presenta un análisis de cómo son manejados los residuos sólidos actualmente en la ciudad de Tacámbaro Michoacán y se describen cada una de las etapas.
- En el tercer capítulo, se desarrolla un diagnóstico sobre como son manejados los residuos de la ciudad de Tacámbaro, Michoacán para después generar una propuesta de un manejo integral de ellos.
- Y como final de la investigación se ofrecen las conclusiones obtenidas a través de esta investigación.

CAPÍTULO 1. RESIDUOS SÓLIDOS

1.1 ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS?

El término de residuos sólidos comprende todos los residuos o desechos que usualmente, que aunque no necesariamente, son sólidos y que se generan en los procesos de consumo, extracción, beneficio, transformación, producción, utilización. Control o tratamiento cuya calidad no permite utilizarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

La cantidad de residuos que se genera por habitante es un índice que se relaciona directamente de la calidad de vida de la comunidad.¹⁸

1.2 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

La basura se puede definir como el conjunto de elementos heterogéneos resultantes de desechos o desperdicios del hogar y de la comunidad en general, cuya clasificación distingue los siguientes grupos:¹⁹

- Basura orgánica. Es la de cualquier naturaleza que se puede descomponer por procesos naturales dentro de un periodo razonable.
- Desperdicios comerciales de comidas. Incluye los restos de comida que se originan en los restaurantes, hoteles, hospitales, regimientos.
- Basura doméstica. Se origina en los hogares y está formada por residuos de alimentos, ceniza, polvo, papeles, cartones y frutas.
- Desperdicios comerciales. Incluye los desechos comerciales provenientes de la operación y mantenimiento de los establecimientos comerciales.
- Despojo. Es la basura no incluida.
- Basura de establos y caballerizas. Está constituida por estiércol, paja, pasto, restos de forraje, alimentos concentrados.

¹⁸ Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pág. 224, mayo 2018.

¹⁹ Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Unda Opazo Francisco, noriega editores, pp. 460, mayo 2018

- Basura de la calle. Polvo, estiércol, hojas, ramas, papeles.
- Desperdicios provenientes de mercados. Restos de frutas y verduras.
- Escombros. Restos fraccionados de materia de demolición.
- Cenizas. El término cenizas se refiere a los residuos provenientes de la combustión del carbón.

1.3 COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

La composición de los residuos depende de varios factores:²⁰

- Sitio de generación. Los desechos producidos en una granja son muy distintos de los producidos en una ciudad o centros turísticos.
- Estación del año. En verano se producen más residuos de frutas y verduras que en inviernos, en el otoño hay gran cantidad de hojas secas, en diciembre hay gran cantidad de empaques procedentes de obsequios, etc...
- Nivel de vida. Al aumentar el nivel de vida hay más desechos, envases y embalajes, plástico, papeles, cartones, mientras que disminuyen los residuos provenientes de la preparación de los alimentos tales como carnes y verduras.
- El clima. Que determina también la forma de vida de los habitantes de un lugar.
- El día de la semana. Los habitantes no generan el mismo tipo de residuos en fin de semana que los días laborales.

²⁰ Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pp. 242-243, mayo 2018.

Tabla 1. Composición de los residuos municipales urbanos

TIPO DE RESIDUO	% EN PESO
Metales	5.9
Plásticos	2.6
Fibras textiles	1.5
Vidrio	8.0
Madera	1.1
Desperdicios	38.9
Papel	39.5
Materiales inertes	2.5
TOTAL	100.0

1.4 ETAPAS DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Es el uso complementario de una variedad de prácticas seguras y efectivas de manejo de desechos, con el menor impacto a la salud de los seres humanos y al medio ambiente. Para lograr lo anterior, es indispensable una coordinación e integración.

Un programa de manejo de desechos sólidos considera varias etapas que incluyen lo siguiente:²¹

- EL ALMACENAJE. El objetivo de esta parte del proceso es colocar la basura en lugares que eviten proliferación de alimañas y roedores, y que usualmente el bote de basura común y corriente que utilizamos en nuestros hogares o los que se encuentran en las calles.

²¹ Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pp. 245-246, mayo 2018.

- LA COLECTA. Tiene como objetivo remover los desechos de los lugares donde se almacenaron temporalmente y llevarlos a sitios en lo que serán dispuestos † transformados.
- LA SEPARACIÓN. Tiene el objetivo de separar los desechos, de manera que algunos materiales puedan ser recuperados o eliminados y no causen problemas en los procesos de transformación a los que se vean sujetos.
- LA TRANSFORMACIÓN. El objetivo es disminuir el volumen de los residuos a raves de los procesos químicos, mecánicos o biológicos, obteniéndose en algunos de los casos energía o productos que pueden ser reciclados o utilizados.
- LA RECUPERACIÓN. Tiene como objetivo el rescate en su forma original de la materiales para volver a utilizarlos en el mismo proceso o en aplicaciones secundarias.
- DISPOSICIÓN FINAL. Cuyo objetivo es depositar los residuos en un lugar de forma definitiva.

Asimismo, el manejo de los residuos implica actividades de tipo administrativo, financiero, legal, de planeación regional, económico, social, demográfico, salud pública, de ingeniería y científico. Es decir hay una compleja interrelación entre varias disciplinas que son indispensables para el mejor manejo de los residuos.²²

1.5 MÉTODOS DE DISPOSICIÓN FINAL

Los métodos de disposición final de basuras pueden dividirse en dos grandes grupos:²³

Aquellos que significan una disposición final de los desperdicios en el mismo estado en que se recogen (basurales abiertos, incorporación al subsuelo o relleno sanitario, vaciamiento al mar o a grandes cursos superficiales de agua) y los que implican tratamiento o uso total o en partes de los desperdicios

²² Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pp.246, mayo 2018.

²³ Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Unda Opazo Francisco, noriega editores, pp. 487-618 mayo 2018

recogidos (incineración, fermentación o digestión bacteriana, eliminación a través de alcantarillado, alimentación de cerdos, recuperación y reducción).

- I. **Basurales abiertos.** Consisten en grandes depósitos receptores de basuras situados en lugares que generalmente no han sido seleccionados, sino que en la mayor parte de los casos son sitios con depresiones naturales o artificiales, originadas estas últimas por la extracción de materiales de extracción.

Estos basurales abiertos siempre ocasionan molestias al vecindario derivadas de los malos olores, especialmente en épocas calurosas, y de la abundancia de moscas, cucarachas, hormigas, roedores e incendios ocasionales.

El basurero abierto debe considerarse como un sistema sanitario de disposición final de basura.

- II. **Relleno sanitario.** Es un sistema de disposición final de basuras económico y satisfactorio desde el punto de vista de la salud pública y que en muchas ocasiones puede ser la solución al problema. Este consiste en depositar en áreas hondas especiales destinadas para ello capas sucesivas de 1 a 2 m de basura compactada, seguidas de capas de tierra y arena entre 15 y 30 cm para evitar los efectos nocivos de dispersión o malos olores y propiciar la descomposición microbiana de los desperdicios. la compactación se realiza mediante el rodaje de camiones o bulldzers que además aseguran la nivelación del terreno, lo que evita que las lluvias arrastren las capas de tierra y basura.

En la construcción del relleno es importante tomar en cuenta la producción de lixívia, por lo que debe localizarse lejos de corrientes superficiales y asegurarse que no haya corrientes subterráneas a poca profundidad. Debe utilizarse una capa de arcilla u hojas plásticas en el

fondo del relleno sanitario para prevenir la filtración de estos lixíviados, que contaminan el suelo.

- III. **Vaciamiento al mar o a grandes cursos de agua.** Este sistema tiene muy limitadas aplicaciones y solamente es factible en forma económica y sanitaria cuando la costa o ríos reúnen requisitos muy especiales. El vaciamiento al mar es posible realizarlo aprovechando los acantilados o costas del terreno escarpado o muelles.
- IV. **Incineración.** Las plantas de incineración bien proyectadas representan una muy buena solución, desde el punto de vista sanitario, para eliminar los desperdicios de una comunidad. Todas las bacterias y los insectos se destruyen de forma rápida como también se eliminan en forma satisfactoria las materias o constituyentes combustibles de basuras y desperdicios.
- V. **Sistema de fermentación o digestión bacteriana.** Es un método que en términos generales se define como la descomposición biológica de la materia orgánica tendiente a obtener un humus estabilizado que puede ser utilizado para mejorar los terrenos dedicados a la agricultura.
- VI. **Recuperación.** Puede considerarse como un tratamiento integral, por cuanto solo se extraen, con fines comerciales, los elementos o materiales que económicamente tienen valor (trapos, elementos metálicos ferrosos y no ferrosos, papeles, vidrios, botellas, huesos, cartón, etc...), siendo necesario tratar o eliminar el resto.
- VII. **Trituración y eliminación por el alcantarillado.** El método consiste en triturar la basura y descargarla a través de un determinado volumen de agua al sistema colector de aguas negras.

CAPÍTULO 2. ANÁLISIS DE RESIDUOS DE TACÁMBARO, MICHOACÁN.

3.1 ANÁLISIS

Para este análisis se requiere conocer las características que dan el contexto general de la situación que guarda el municipio y como funciona lo referente a las RSU. Esto es, como son manejados los residuos por la entidad municipal, problemáticas que presenta, infraestructura destinada, mecánica de recolección de los residuos, entre otros elementos.

Hablando con el encargado de la limpieza pública y residuos urbanos Esaú Morales, comenta que no hay ningún plan de contingencia, o algún documento que señale como es el manejo de los residuos de la ciudad, también dice que toda actividad que se lleva acabo y toma de decisiones, respecto a las etapas de manejo de los residuos, se hace mediante reuniones, votaciones, y no bajo ningún régimen o norma que se refiera a estos.

2.1.1 GENERACIÓN DE RESIDUOS

La generación per cápita de residuos sólidos de origen doméstico varía de acuerdo a la modificación de los patrones de consumo de la población y en la medida en que incrementa la comercialización de productos industrializados y de lujo. En 1975 se estimó que el promedio SEDESOL 14 nacional per cápita de generación de residuos sólidos era de 320 g/hab/día y hoy en día dicho índice es de 917 gr/hab/día.

De acuerdo a proyecciones realizadas para el año 2000 se generarán por habitante 973 gramos diariamente.

Se hace necesario cuantificar la generación per cápita de basura en relación al número de habitantes, con el fin de poder proyectar la estimación de basura a

lo largo de varios años y con esto definir las acciones que permitan atenuar el problema, sobre todo de las ciudades que sean atractivos polos de inmigración, ya sea por su oferta de empleo dado por las industrias, comercio y servicios en general.²⁴

Se realizó una encuesta a cincuenta personas que viven en la ciudad de Tacámbaro, una de las preguntas fue, ¿qué residuo es el que más producen en casa?, lo que nos arrojó el resultado de la siguiente gráfica.

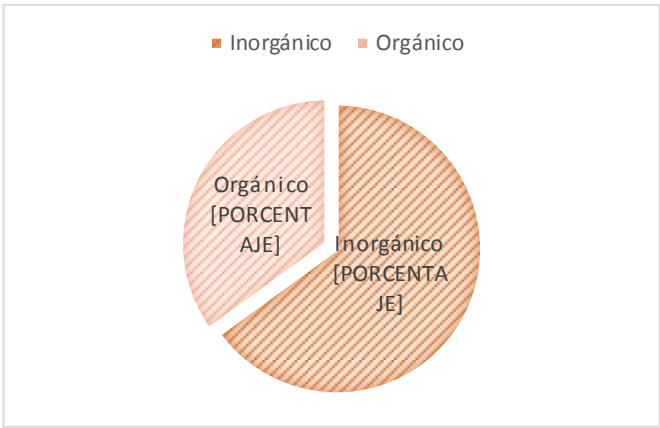


Ilustración4. Residuo que más se produce. **Fuente:** elaboración propia, marzo 2018

También se hizo una entrevista al encargado del provisional vertedero, Esaú Morales, y comento que no tienen ningún inventario de la cantidad generada de residuos, pero nos menciona lo siguiente:

MATERIAL	LUGAR
Plástico	40%
Cartón	20%
Metal	15%
Sanitarios	10%
Vidrio	10%
Desperdicios	5%
TOTAL	100%

Ilustración 5. Porcentaje de residuos. **Fuente:** Elaboración propia, junio 2018

²⁴ Sedesol, residuos solidos.pdf. junio 2018

De los materiales inorgánicos que llegan el que predomina es el plástico, y nos da un porcentaje aproximado como se muestra en la tabla anterior (ilustración 5).



Ilustración 6. Residuos que llegan al basurero por día. **Fuente:** elaboración propia, marzo 2018

2.1.2 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento en la mayoría de los domicilios, se efectúa mediante condiciones inadecuadas, en primer lugar los recipientes varían, ya que se emplean desde bolsas de papel, plástico, cajas de cartón, madera asta botes de lámina, los cuales no son los suficientemente resistentes para contener la basura o no son idóneos para poder ser manejados por el personal de recolección.

En cuanto a su ubicación, muchas veces no existe suficiente espacio en la casa habitación y normalmente se localizan en la cocina la cual puede atraer la proliferación de insectos o roedores si no disponen de una cubierta o tapa. Así mismo, al no almacenar los residuos en orgánicos e inorgánicos, hace que se dificulte el rescate posterior de material reciclable.



Ilustración 7. *Inadecuado almacenamiento. Fuente: elaboración propia, tomada en el mercado de Tacámbaro Michoacán, julio 2018.*

2.1.3 SEPARACIÓN

El 55% de las personas no separan en sus domicilios los residuos. Algunos de los motivos son:

- Desconocimiento de cómo hacerlo.
- Pérdida de tiempo
- Desconocimiento de ventajas a futuro
- Falta de espacio en los domicilios.

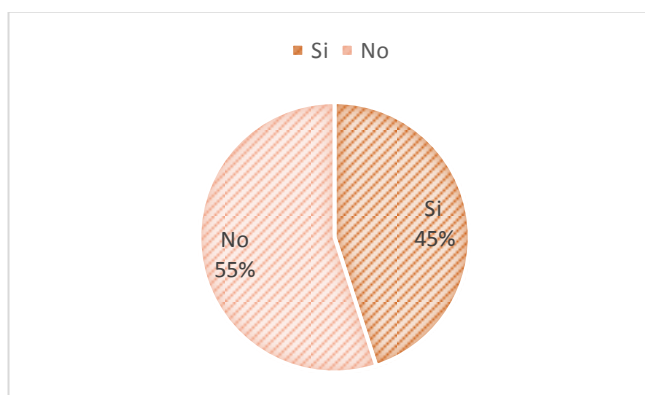


Ilustración 8. *Porcentaje de personas que separan los residuos. Fuente: elaboración propia, marzo 2018.*

La separación de los residuos desde su origen es una de las formas más eficaces de lograr la recuperación y reutilización de los materiales.

Una de las ventajas es que existen personas recolectoras (su función es identificar materiales reciclables y transportarlos desde la fuente hasta el local de los compradores), que asisten a donde son llevados los residuos generados e identifican los materiales reciclables los separan del resto y los venden a, acopiadores, corredores independientes, recicladores o empresas que procesan grandes cantidades de subproductos reciclados.



Ilustración 9. *Personas recolectoras.* **Fuente.** *Elaboración propia.*

2.1.4 RECOLECCIÓN

La recolección de los RSU se lleva acabo diariamente, excepto los domingos. Se hace mediante el método de parada fija, por medio de una campana que comunica la aproximación del camión, los usuarios sacan los residuos fuera de sus domicilios y los colocan en las banquetas.

Desventajas:

- Que si no se cuenta con un usuario disponible que salga a tirar los residuos pueden acumularse.
- Obstruyen el paso a los peatones.
- En lo que llega el camión por ellos, los perros esculcan las bolsas y hacen un tiradero de basura causando calles sucias.



Ilustración10. Residuos obstruyendo las banquetas. **Fuente:** Redes sociales

El transporte utilizado para la recolección son camionetas doble rodado.

Desventajas:

- Difícil la descarga de los residuos.
- Se lleva los residuos mezclados.



Ilustración 11. Camioneta utilizada para el transporte de los residuos. **Fuente:** elaboración propia, julio 2018.

Las cuadrillas son de cinco personas: el chofer, dos que reciben los residuos y dos que van levantando los residuos de los domicilios. Empiezan los turnos a las siete de la mañana, dando de dos a tres vueltas al día.

Son cuatro rutas las que llevan a cabo por día, en cada ruta hay calles serradas y muy cortas que sería mejor que las personas que viven en ellas, salieran a las esquinas a dejar su basura, para que así, sea más específica la recolección.

Después de que las cuadrillas terminan su ruta, auxilian a las otras cuadrillas a terminarlas.

El siguiente mapa se observan, los sectores que se cubren en las rutas:

Mapa de Tacámbaro Michoacán.

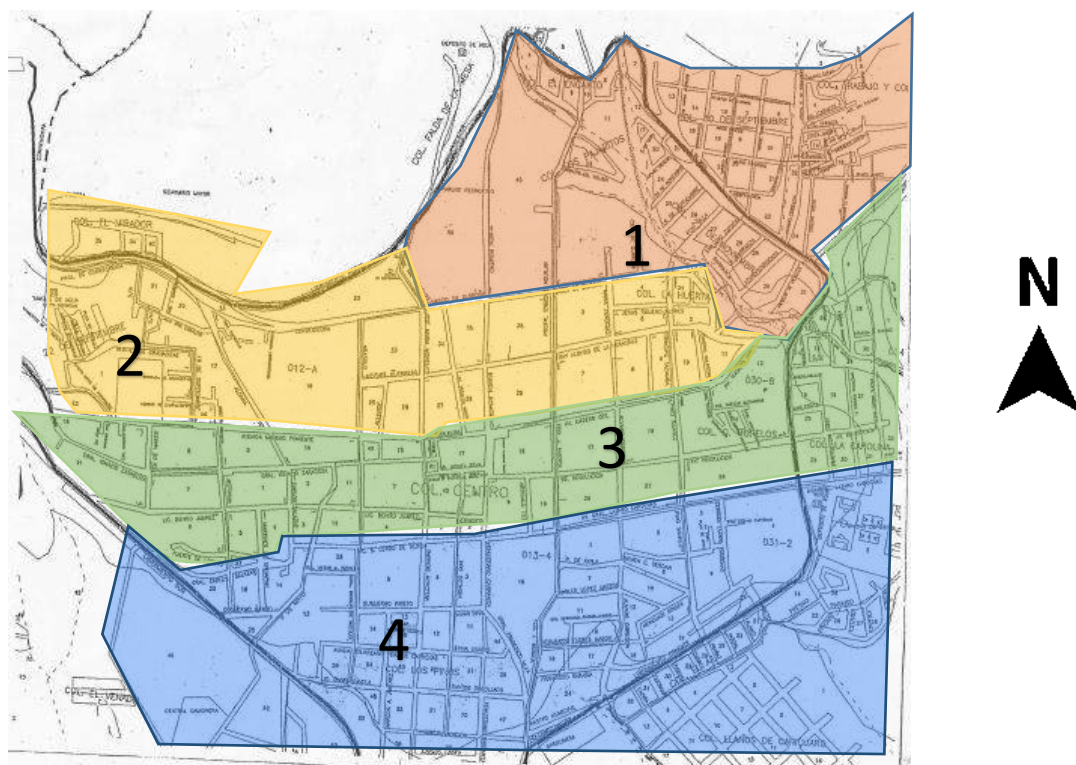


Ilustración 12. Rutas. Fuente: Elaboración propia.

El señor Esaú Morales que las rutas son diseñadas, por la traza urbana y la distancia hacia el vertedero.

2.1.5 DISPOSICIÓN FINAL

Como se mencionó en la problemática, el sitio donde originalmente se depositaban los residuos, fue cerrado a principios de año 2017.

Después de llevar los residuos a otras ciudades como Pátzcuaro y Puruaran, sin tener resultados satisfactorios.

A finales del año 2017, se destinó un espacio cerca del parque ecológico, "El Cerro Hueco" lo que ocasionando inconformidad a los pobladores de la ciudad y a los habitantes cercanos a este.

Ya que el espacio está abierto y causa malos olores y a los residuos no se les da ningún tratamiento.

Al sitio llegan aproximadamente 50 toneladas de residuos.



Ilustración 13. Vertedero en marzo del 2017. **Fuente:** Elaboración propia



Ilustración 14. Vertedero en agosto 2018. **Fuente:** Elavoracion propia.

Las imágenes anteriores muestran el descuido y el desinterés de las autoridades, por mantener el vertedero.

CAPÍTULO 3.DIAGNÓSTICO

3.1 MANEJO DE LOS RESIDUOS

El problema de manejar y disponer la gran cantidad de residuos sólidos que se generan a diario, es sumamente grave. Los residuos sólidos se han convertido en un problema, por su manejo inadecuado. Un manejo integral de los residuos significa el uso complementario de una variedad de prácticas seguras y efectivas de manejo de desechos, con menor impacto a la salud de los seres humanos y medio ambiente. Para lograr lo anterior, es indispensable una gran coordinación e integración.

El manejo de los residuos contempla como propósito: contribuir al reúso de bienes, a realizar una adecuada separación de los residuos y destinar los residuos a un proceso de reciclaje.

3.1.1 ALMACENAMIENTO

Esta operación es responsabilidad exclusiva del generador del residuo por ello, es necesario que exista una reglamentación al respecto con el objeto de que se haga un almacenamiento adecuado.

El almacenamiento apropiado de los residuos tiene una influencia positiva en el manejo de los mismos y en el aseo urbano.

Los recipientes más adecuados son los botes de lámina galvanizada y los de plástico, de capacidad variable de acuerdo a la cantidad de residuos generados, aunque lo más recomendable es que sean de entre 60 y 100 l. Los recipientes de más de 100 l tienen la desventaja de ser difíciles de cargar por un sólo hombre, mientras que los recipientes de menos de 60 l afectan los tiempos de recolección al ser mayor el número de recipientes a descargar.

Estos recipientes deben tener las siguientes características:

- Forma cilíndrica, con la base de menor diámetro.

- Con tapa ajustada y asas a ambos lados.
- Resistentes a la corrosión, golpes e inclemencias del tiempo.
- De preferencia, que tengan ruedas para su desplazamiento.
- De fácil manejo para su limpieza y desinfección.²⁵

El almacenamiento en casa debe seguir las siguientes recomendaciones:

1. Almacenar los residuos sólidos en recipientes con tapa
2. Evacuar los residuos cada siete días como máximo
3. Usar recipientes resistentes a la humedad
4. Evitar que el agua de lluvia entre al recipiente
5. Separar los residuos para su posterior reciclaje.
- 6.

3.1.2 SEPARACIÓN

Se refiere a la clasificación de los residuos dependiendo del tipo que sean, la separación primaria es la acción de segregar los residuos en orgánicos e inorgánicos y la separación secundaria es la acción de segregar entre los inorgánicos y realizar la valorización adecuada.

La separación desde los hogares, hace más fácil el sistema de recolección de los residuos y reduce los residuos que tenga que transportar el camión.

²⁵ Sedesol residuos sólidos, pdf. Junio 2018

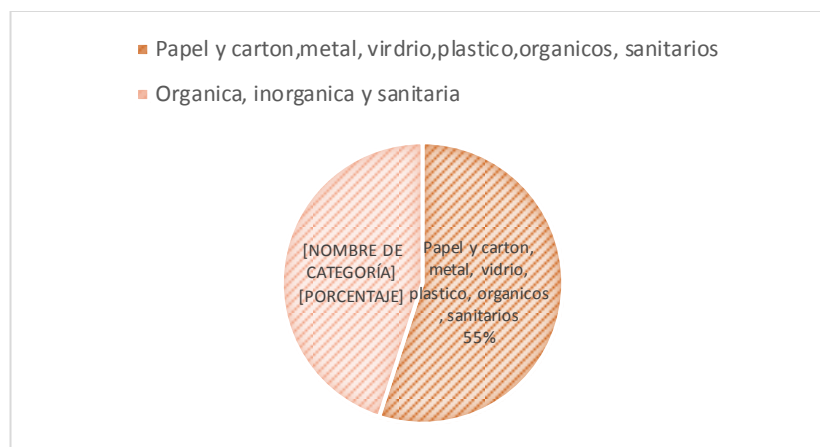


Ilustración 15. *Forma en que las personas creen que es mejor la separación de los residuos.* **Fuente:**
Elaboración propia, marzo 2018

Según la encuesta empleada para este análisis, la **mejor manera de separar** los residuos se muestra en la gráfica anterior y para ello lo solucionaríamos con contenedores de colores, quedando de la siguiente manera:

Color azul reciclaje (papel y cartón): para todo tipo de papeles y cartones, que podremos encontrar en envases de cartón como cajas o envases de alimentos, periódicos, revistas, papeles de envolver o folletos publicitarios entre otros.

Color amarillo reciclaje (plásticos y latas): para depositar todo tipo de envases y productos fabricados con plásticos como botellas, envases de alimentación o bolsas. Las latas de conservas y de refrescos también tienen que depositarse en estos contenedores.

Color verde reciclaje (vidrio): en donde se depositaran envases de vidrio, como las botellas de bebidas alcohólicas. Importante no utilizar estos contenedores verdes para cerámica o cristal, ya que encarecen notablemente el reciclaje de este tipo de material.

Color rojo reciclaje (desechos peligrosos): aunque poco habituales, son muy útiles y uno de los que evitan una mayor contaminación ambiental. Podemos

considerarlos para almacenar desechos peligrosos como baterías, pilas, insecticidas, aceites, aerosoles, o productos tecnológicos.

Color gris reciclaje (resto de residuos): donde se depositaran en ellos materia biodegradable.

Color naranja reciclaje (orgánico): Aunque es difícil encontrar un contenedor de color naranja, estos se utilizan exclusivamente para material orgánico. En caso de no disponer de este tipo de contenedor, como hemos comentado, utilizaríamos el gris.

3.1.3 RECOLECCIÓN

La recolección será de parada fija o de esquina. Este método consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde previamente por medio de una campana se comunica la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos.

Una fase importante del sistema de recolección de residuos sólidos municipales, es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

Recomendaciones para las rutas:

a). El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación a la distancia total.

b). Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.

c). El inicio de una ruta debe estar cerca del garaje y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos.

d). En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja. Si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.

e). Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.

f). Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.

g). Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, porque hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.

h). Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que este disminuye.

i). Cuando hay estacionamientos de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada.

j). En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo

deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.

k). Cuando la recolección se hace simultáneamente a ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos, con pocas vueltas.

l). Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas.

m). Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas.

Después de las recomendaciones anteriores se proponen las siguientes rutas:

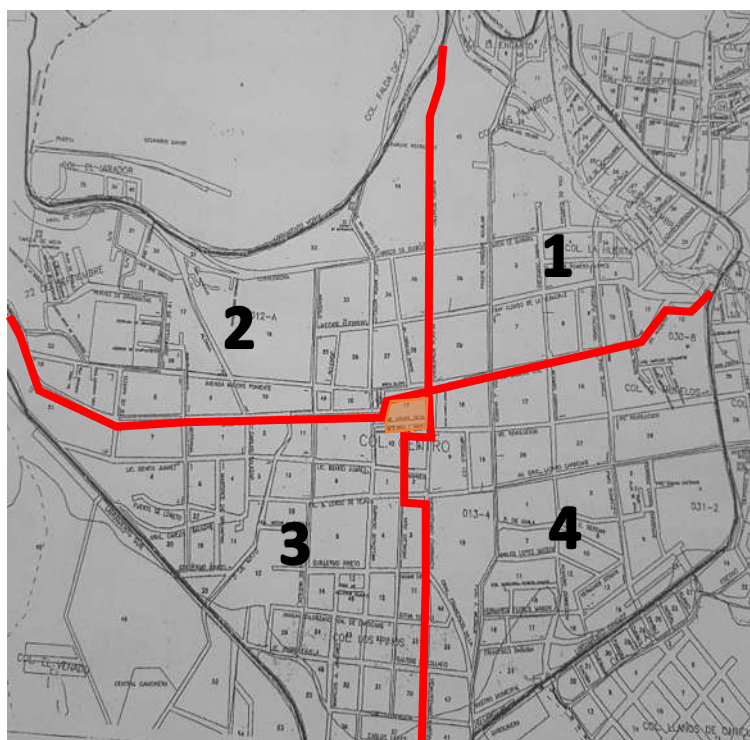
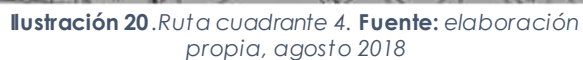
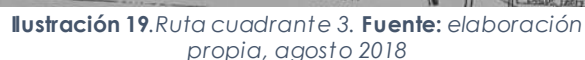
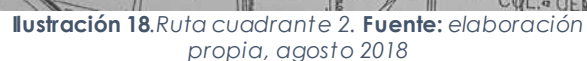
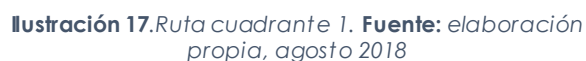


Ilustración 16. *Recolección por cuadrante. Fuente: elaboración propia, agosto 2018*

El diseño de las rutas está basado por los desniveles de la ciudad, para un mejor rendimiento de cuadrillas y disminuir el tiempo de recorrido.



3.1.4 DISPOSICIÓN FINAL.

Para la disposición final se analiza de siguiente norma:

NOM-0083-SEMARNAT-2003: La presente norma establece las especificaciones para la selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

Y para efectos de esta norma oficial mexicana, los sitios de disposición final se caracterizan de acuerdo a la cantidad de toneladas de residuos sólidos urbanos y manejo especial que ingresan por día, como establece la siguiente tabla:

TIPO	TONELAJE RECIBIDO TON/DIA
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Ilustración 1. Categoría de los sitios de disposición final. **Fuente:**

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1306/1/nom-083-semarnat-2003.pdf>, junio 2018

En base a la tabla anterior, considerando que al vertedero actual llegan 50 toneladas de residuos se recomienda una disposición de tipo B.

3.2 INFRAESTRUCTURA URBANA

Se entiende por infraestructura urbana las obras que dan el soporte funcional para otorgar bienes y servicios óptimos para el funcionamiento y satisfacción de la comunidad, son las redes básicas de conducción y distribución, como agua potable, alcantarillado sanitario, agua tratada, saneamiento, agua pluvial,

energía eléctrica, gas y oleoductos, telecomunicaciones, así como la **eliminación de basura y desechos urbanos sólidos.** ²⁶

La infraestructura ha tomado relevancia, debido al tema de riesgos antropogénicos, su posición debe ser siempre estratégica. El desarrollo urbano actualmente debe de realizarse en concordancia a restricciones normadas que aseguran el respeto de los derechos de vía y buscan atender a las medidas de prevención de desastres, dicho esquema resulta, innecesariamente, en muchos casos en vacíos dentro del área urbana, al impedir su utilización en diversas actividades de esparcimiento y deporte.

Para atender el problema de la disposición inadecuada de los residuos en la ciudad de Tacámbaro Michoacán, se requerirá favorecer la valorización de los residuos, así como el diseño y construcción de infraestructura apropiada que permita la recolección, separación, reciclaje y disposición final de éstos.

El adecuado manejo de los residuos peligrosos requiere de infraestructura y tecnologías especializadas que aseguren la integridad de los ecosistemas y sobretodo la salud de la población. Para ello se requiere de un inventario que provea información sobre los generadores, las características de los residuos, los volúmenes que se producen y su distribución geográfica. Se requerirá además, trabajando junto con el sector privado, de un apoyo decidido para la creación de sitios de confinamiento para estos residuos.

Las ciudades necesitan de infraestructura para su funcionamiento.

La infraestructura mejora la calidad de vida e impulsa el crecimiento económico; por el contrario, una infraestructura inadecuada, insuficiente y de bajo rendimiento reduce la producción económica y afecta negativamente a las condiciones de vida. La provisión de infraestructura básica de suministro de

²⁶ Plan de desarrollo urbano de la ciudad de chihuahua: visión 2040, infraestructura sanitaria.pdf. agosto 2018

agua, energía y recolección de residuos es fundamental para las ciudades de éxito y es una agenda urgente para las ciudades en rápido desarrollo.

Se requiere una inversión importante a largo plazo para satisfacer los costos de capital y de mantenimiento, los cuales no pueden ser solamente satisfechos por los municipios.

El planeamiento urbano es fundamental en la distribución de la infraestructura, y por otro lado la inversión en infraestructura ejerce una influencia primordial en la forma urbana.

La integración de la infraestructura en la planificación urbana es vital para optimizar las inversiones y el rendimiento de activos.

La infraestructura determina el bienestar de una ciudad y la actividad económica. Aunque algunas áreas de provisión de infraestructura se encuentran fuera del alcance de un gobierno local, la infraestructura que afecta la mayoría de la vida de las personas está a cargo de los municipios. En los países en desarrollo, el proceso de urbanización ha sido el principal impulsor del crecimiento económico nacional.

Un crecimiento continuo requiere encontrar formas innovadoras y complementarias de financiación de infraestructura e incrementar su eficacia, lo cual tiene efectos positivos en la inversión privada y la calidad de vida.

3.3 PROPUESTA

Por la situación actual en la que está el sitio donde se exponen a cielo abierto los residuos sólidos urbanos de la ciudad de Tacámbaro Michoacán, se propone un sistema de tratamiento y disposición final. Para los residuos orgánicos, se tratarán por medio de compostaje, los reciclables como son los plásticos, papel

y cartón, mediante un centro de acopio, los peligrosos o infecciosos por medio de celdas especiales y para el resto de los residuos intentando reducir la incineración un relleno sanitario.

Es posible la combinación de estas áreas siempre y cuando cada una tenga su propia infraestructura, como se presenta en la siguiente zonificación.

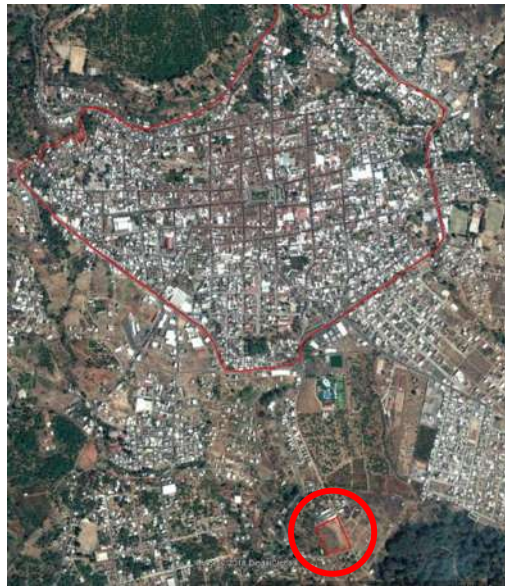


Ilustración 2. Micro localización del sitio.

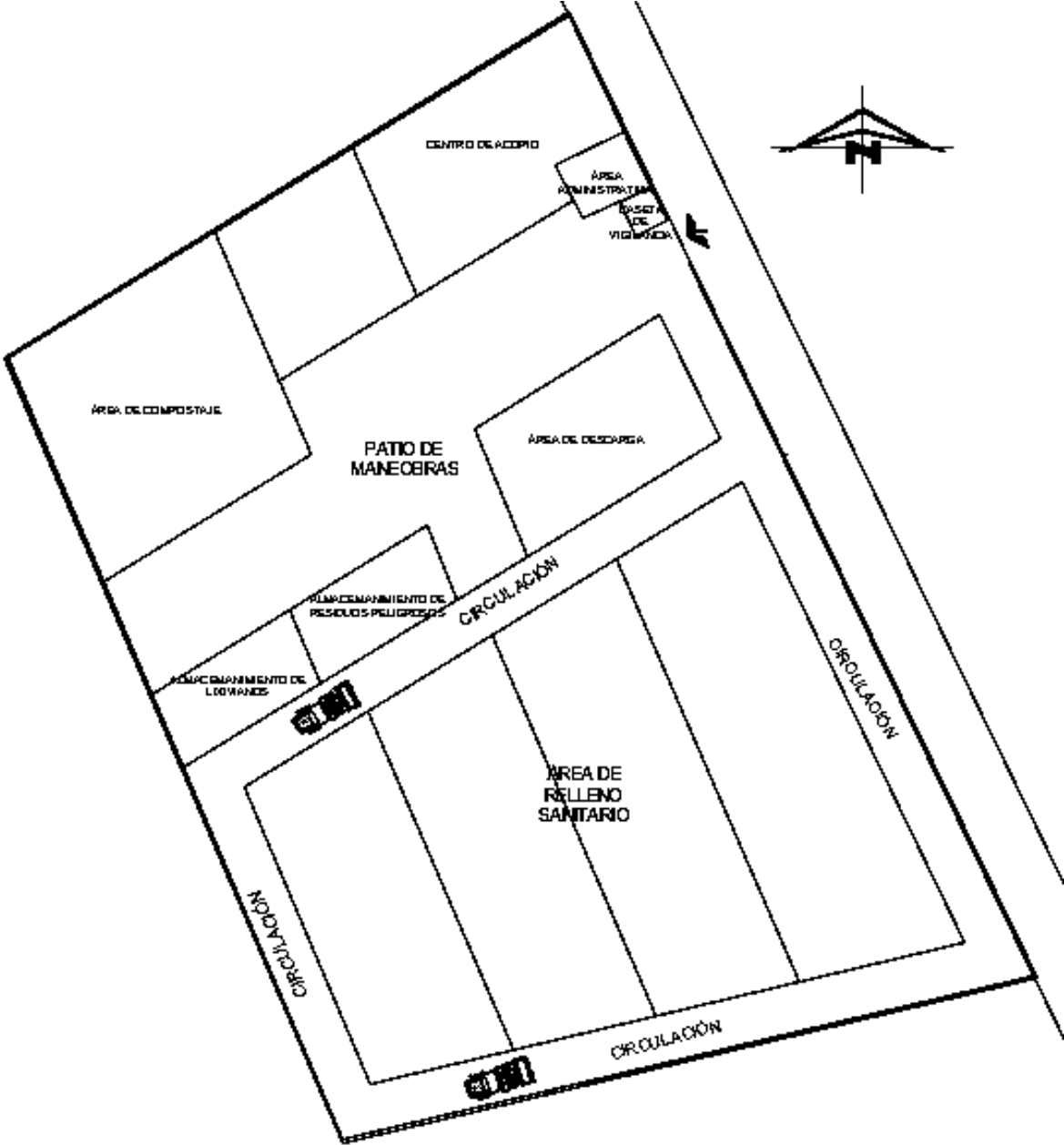
Fuente: Google Earth, agosto 2018



Ilustración 3. Macro localización del sitio.

Fuente: google earth. Agosto 2018

ZONIFICACIÓN DE SITIO



CONCLUSIONES

Para que exista una buena infraestructura sanitaria, es indispensable un buen planteamiento urbano de las ciudades.

Sin una infraestructura para la disposición final, quedaría incompleto, el manejo de los residuos y sistema del servicio de aseo público.

La ciudad de Tacámbaro Michoacán, presenta grandes carencias en infraestructura para los residuos sólidos urbanos.

La prioridad de un buen tratamiento para los residuos sólidos urbanos, antes de un sistema integral de estos, debe de estar orientada a la construcción de rellenos sanitarios o bien a la construcción de plantas tratadoras, para disminuir los riesgos de salud a la población, frenar la contaminación ambiental y el deterioro de recursos naturales.

Para atender el problema de los residuos en la ciudad de Tacámbaro, Michoacán, es conveniente la transformación del actual sitio a cielo abierto, sin ningún control, a una infraestructura con un sistema de tratamiento y sitio de disposición final controlado como ya se planteó en la propuesta.

A nivel de los gobiernos locales o municipales, dado que son la base fundamental para emprender cualquier acción tendiente a mejorar la calidad de los servicios de aseo, deben darle una disposición sanitaria final a los residuos. Este aspecto debe considerarse como una de las principales preocupaciones de las actuales administraciones, no sólo por razones sanitarias, sino también por el aspecto estético de la belleza de su comunidad, reflejada en una ciudad limpia. Es oportuno recordar un antiguo axioma: "Ciudad limpia, ciudad civilizada".

ANEXOS

ANEXO A

Norma Oficial Mexicana **NOM-161-SEMARNAT-2011**, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.

2. Objetivo

La presente Norma Oficial Mexicana tiene los siguientes objetivos:

2.1 Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión de otros Residuos de Manejo Especial, de conformidad con la fracción IX del artículo 19 de la Ley.

2.2 Establecer los criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial que estarán sujetos a Plan de Manejo y el Listado de los mismos.

2.3 Establecer los criterios que deberán considerar las Entidades Federativas y sus Municipios para solicitar a la Secretaría la inclusión o exclusión del Listado de los Residuos de Manejo Especial sujetos a un Plan de Manejo.

2.4 Establecer los elementos y procedimientos para la elaboración e implementación de los Planes de Manejo de Residuos de Manejo Especial.

2.5 Establecer los procedimientos para que las Entidades Federativas y sus Municipios soliciten la inclusión o exclusión de Residuos de Manejo Especial del Listado de la presente Norma.

ANEXO B

Norma oficial Mexicana **NOM-083-SEMARNAT-2003**, especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

6. Especificaciones para la selección del sitio

6.1 Restricciones para la ubicación del sitio

Además de cumplir con las disposiciones legales aplicables, las condiciones mínimas que debe cumplir cualquier sitio de disposición final (tipo A, B, C o D) son las siguientes:

6.1.1 Cuando un sitio de disposición final se pretenda ubicar a una distancia menor de 13 kilómetros del centro de la(s) pista(s) de un aeródromo de servicio al público o aeropuerto, la distancia elegida se determinará mediante un estudio de riesgo aviario.

6.1.2 No se deben ubicar sitios dentro de áreas naturales protegidas, a excepción de los sitios que estén contemplados en el Plan de manejo de éstas.

6.1.3 En localidades mayores de 2500 habitantes, el límite del sitio de disposición final debe estar a una distancia mínima de 500 m (quinientos metros) contados a partir del límite de la traza urbana existente o contemplada en el plan de desarrollo urbano.

6.1.4 No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, esteros, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas; ni sobre cavernas, fracturas o fallas geológicas.

6.1.5 El sitio de disposición final se debe localizar fuera de zonas de inundación con periodos de retorno de 100 años. En caso de no cumplir lo anterior, se debe demostrar que no existirá obstrucción del flujo en el área de inundación o posibilidad de deslaves o erosión que afecten la estabilidad física de las obras que integren el sitio de disposición final.

6.1.6 La distancia de ubicación del sitio de disposición final, con respecto a cuerpos de agua superficiales con caudal continuo, lagos y lagunas, debe ser de 500 m (quinientos metros) como mínimo.

6.1.7 La ubicación entre el límite del sitio de disposición final y cualquier pozo de extracción de agua para uso doméstico, industrial, riego y ganadero, tanto en operación como abandonados, será de 100 metros adicionales a la proyección horizontal de la mayor circunferencia del cono de abatimiento. Cuando no se pueda determinar el cono de abatimiento, la distancia al pozo no será menor de 500 metros.

Obras complementarias requeridas de acuerdo al tipo de disposición final

	A	B	C
Caminos de acceso	X	X	X
Caminos interiores	X	X	
Cerca perimetral	X	X	X
Caseta de vigilancia y control de acceso	X	X	X
Báscula	X	X	

Agua potable, electricidad y drenaje	X	X	
Vestidores y servicios sanitarios	X	X	X
Franja de amortiguamiento (Mínimo 10 metros)	X	X	X
Oficinas	X		
Servicio Médico y Seguridad Personal	X		

7.10 El sitio de disposición final deberá contar con:

a) Un manual de operación que contenga:

- Dispositivos de control de accesos de personal, vehículos y materiales, prohibiendo el ingreso de residuos peligrosos, radiactivos o inaceptables.
- Método de registro de tipo y cantidad de residuos ingresados.
- Cronogramas de operación.
- Programas específicos de control de calidad, mantenimiento y monitoreo ambiental de biogás, lixiviados y acuíferos.
- Dispositivos de seguridad y planes de contingencia para: incendios, explosiones, sismos, fenómenos meteorológicos y manejo de lixiviados, sustancias reactivas, explosivas e inflamables.
- Procedimientos de operación.
- Perfil de puestos.
- Reglamento Interno.

b) Un Control de Registro:

- Ingreso de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, materiales, vehículos, personal y visitantes.
- Secuencia de llenado del sitio de disposición final.
- Generación y manejo de lixiviados y biogás.

- Contingencias.

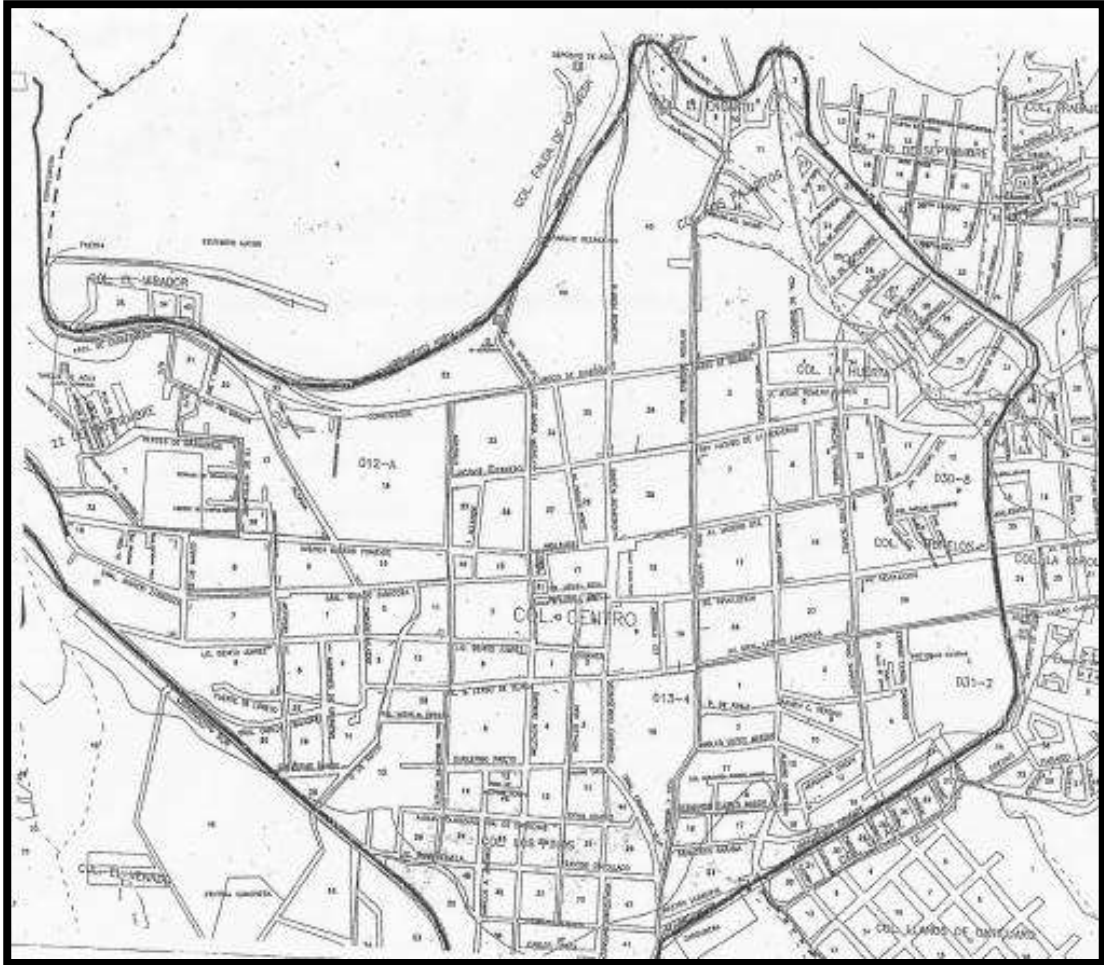
ANEXO C

Las siguientes preguntas son parte de la encuesta, que ayudaron al análisis.

1. ¿Qué problemas de contaminación pueden producirse si los residuos no se recogen con frecuencia?
2. ¿Cuáles son los problemas principales que genera un tiradero a cielo abierto?
3. ¿Cómo consideras el sistema de recolección de residuos en la ciudad?
4. ¿Consideras que la recolección de residuos es un problema?
5. ¿Cuáles son los problemas más importantes que se presentan en la recolección de residuos de la ciudad?
6. ¿Crees que necesitamos un nuevo sistema de recolección y almacenamiento de residuos?
7. ¿Sabes cómo es el sistema de residuos actualmente?
8. ¿Cómo clasifica los residuos en casa?
9. ¿Cuáles son los residuos que más produce en casa?
10. ¿Qué cantidad de residuos orgánicos desecha al día?
11. ¿Consideras que en la ciudad debería haber un lugar destinado para los desechos orgánicos?
12. ¿Qué aspectos cree que dificulta la clasificación de residuos?
13. ¿Cuáles son las ventajas adicionales que tiene el reciclaje de los residuos sólidos?
14. ¿Cuál crees la mejor manera de clasificar los residuos?
15. ¿Cuál de los siguientes servicios consideras que es la solución?
16. ¿Para ti cuál sería la mejor estrategia para el manejo de residuos sólidos urbanos?

ANEXO C

Mapa de Tacámbaro, Michoacán.



BIBLIOGRAFÍA

S/Autor La nación, la basura un problema mundial,
<http://www.nacion.com/tecnologia/la-basura-un-problema-mundial/YKHLXHECXFGFJBY2T5ZVAAPPXU/story/>, enero 2018

Greenpeace, Basura cero, <http://www.greenpeace.org/mexico/es/Campanas/Toxicos/basura-cero/>, enero 2018

Contaminación ambiental causas y control, Múgica Alvares Violeta, Universidad Autónoma Metropolitana, ISBN 970-620-736-8, primera edición México 1996, pp. 242-243, mayo 2018.

Ingeniería sanitaria aplicada a saneamiento y salud pública, Unda Opazo Francisco, noriega editores, pág. 460 mayo 2018.

Ncb noticias, se complica problema de Tacámbaro, 10 octubre 2017, <https://ncb.com.mx/?p=14031>, octubre, 2017

Basura cero, 30 septiembre 16, https://www.youtube.com/watch?v=Xsicos_y_bielogicosNPog4zxcd4, oct20, 2017.

Reciclaje de residuos industriales, <http://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788479788353.pdf>, pág. 18, noviembre, 2018

Glosario, http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/estadisticas/compendio2010/10.100.13.5_8080/ibi_apps/WFServlet5c54.html, Marzo 2018

Conceptos generales, Subsecretaria de Gestión Ambiental, <http://www.sema.gob.mx/SGA-RESIDUOS-CONCEPTOS.htm>, junio 2018.

Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, diario oficial de la federación, http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo658648&fecha=20/10/2004, mayo 2018.

Plan de desarrollo urbano de la ciudad de chihuahua: visión 2040, infraestructura sanitaria.pdf. Agosto 2018.

Sedesol residuos sólidos, pdf. Junio 2018

Plan de desarrollo urbano de la ciudad de chihuahua: visión 2040, infraestructura sanitaria.pdf. Agosto 2018

