

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano
Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables



MODELO DE UNA CADENA DE MICRORRECICLADORAS PARA UNA INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

TRABAJO RECEPTACIONAL para obtener el **GRADO** de
MAESTRA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: **CAROLINA ROJAS LAFARGA**

Tutor **DR. GERARDO BERNACHE PÉREZ**

Tlaquepaque, Jalisco. Agosto de 2019.

Agradecimientos

A Dios.

A mi familia, por el apoyo incondicional.

A mi tutor Gerardo Bernache, por su guía, su tiempo y su amabilidad para dirigir mi Trabajo de Obtención de Grado.

A mis compañeros de maestría, especialmente a Selene Aparicio, Laura Cazal, Miriam Sánchez, Raymundo Silva y Martín Murillo, por sus enseñanzas y contribuciones muy particulares en este trabajo.

A mis amigos, por tantos favores recibidos a lo largo de esta investigación.

A mis profesores de Maestría, por mostrarnos una visión más humanitaria de la Sustentabilidad.

A Beatriz Venegas, por su tiempo y sus aportaciones en la revisión del proyecto.

Al ITESO y CONACYT, por los distintos recursos que hicieron posible este trabajo.

Al CIESAS y UdeG, por abrir espacio para desarrollar un proyecto integral.

Hoy no podemos dejar de reconocer que un verdadero planteo ecológico se convierte siempre en un planteo social, que debe integrar la justicia en las discusiones sobre el ambiente, para escuchar tanto el clamor de la tierra como el clamor de los pobres.

Papa Francisco, 2015

MODELO DE UNA CADENA DE MICRORRECICLADORAS PARA UNA INFRAESTRUCTURA SUSTENTABLE DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE GUADALAJARA

Resumen

A partir del estudio de la problemática y actual gestión de residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana de Guadalajara, el presente proyecto expone una propuesta de infraestructura para la Gestión Sustentable de Residuos Sólidos Urbanos que consiste en una cadena de microrrecicladoras en los municipios de Zapopan y Guadalajara. El objetivo es aumentar el reciclaje y disminuir los impactos socioambientales de la actual gestión de residuos. A partir de una investigación y análisis de la generación, composición y tratamientos de residuos e información geográfica; se definen los puntos óptimos para la instalación de microrrecicladoras, tipos de residuos a tratar, tipo de valorización, procesos, etapas de desarrollo y características generales de éstos. El proyecto incluye un análisis de grupos de interés, con el cual se definen programas y estrategias para un modelo accesible, socialmente responsable y de bajo impacto ambiental.

Palabras Clave: Infraestructura de Gestión Sustentable de Residuos, Área Metropolitana de Guadalajara, Reciclaje, Microrrecicladoras, Ciudades Sustentables.

Abstract

Based on the research of the problematic and current management of urban solid waste in the Metropolitan Area of Guadalajara, this project presents an infrastructure proposal for a Sustainable Management of Urban Solid Waste, which consists of a micro-recycling chain in the municipalities of Zapopan and Guadalajara. The objective is to increase recycling and reduce the socio-environmental impacts of current waste management; from a research and analysis of the generation, composition and treatment of waste and geographic information, optimum points are defined for the installation of micro-recycling infrastructure, types of waste to be treated, type of recovery, processes, stages of development and their general characteristics. The project includes a stakeholder's analysis, with which programs and strategies are defined for an accessible, socially responsibility and low environmental impact model.

Keywords: Sustainable Solid Waste Management Infrastructure, Metropolitan Area of Guadalajara, Recycling, Social Responsibility, Sustainable cities.

Contenido

Introducción.....	vii
1. Planteamiento del problema	1
1.1 Delimitación del objeto de desarrollo.....	1
1.1.1 Delimitación geográfica.....	1
1.1.2 Delimitación temporal.....	2
1.1.3 Delimitación del contenido.....	2
1.1.4 Ubicación en campos disciplinares.....	3
1.1.5 Línea de generación y aplicación del conocimiento.....	3
1.2 Descripción de la situación-problema.....	3
1.2.1 Dimensión cuantitativa.....	3
1.2.2 Significación cualitativa.....	5
1.3 Hipótesis.....	10
1.3.1 Alcances.....	11
1.4 Preguntas generadoras.....	11
1.5 Objetivos del proyecto.....	11
1.5.1 Objetivo general.....	11
1.5.2 Objetivos específicos.....	11
1.6 Importancia del proyecto: Objetivos del Desarrollo Sustentable.....	12
2. Marco teórico	14
2.1 Definición de términos.....	14
2.2 Referencias conceptuales.....	15
2.3 Antecedentes empíricos.....	26
3. Marco contextual	29
3.1 Situación actual de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el AMG.....	29
3.2 Marco legal.....	36
4. Diseño metodológico	42
4.1 Metodología mixta.....	42
4.2 Selección de técnicas e instrumentos.....	46
4.3 Variables de los objetivos.....	47
5. Grupos de interés	49
5.1 Identificación de los grupos de interés.....	49
5.2 Síntesis interpretativa de los datos analizados.....	50
5.2.1 Entrevistas y revisión documental de grupos de interés.....	51
5.2.2 Encuestas ciudadanía.....	67

5.3 Matriz de grupos de interés	77
5.4 Hallazgos aprovechables de los grupos de interés.....	81
6. Elementos clave para el desarrollo del proyecto	86
6.1 Composición de residuos	86
6.1.1 Composición de Residuos Sólidos Urbanos a nivel nacional	86
6.1.2 Composición de Residuos Sólidos Urbanos en el área de estudio	88
6.2 Características de los materiales y procesos de reciclaje	89
6.2.1 Tereftalato de Polietileno, PET (#1)	89
6.2.2 Polietileno de Alta Densidad, PEAD (#2)	90
6.2.3 Cloruro de Polivinilo, PVC (#3)	91
6.2.4 Polietileno de Baja Densidad, PEBD (#4)	92
6.2.5 Polipropileno, PP (#5)	93
6.2.6 Poliestireno, PS (#6).....	93
6.2.7 cartón y papel	97
6.2.8 Envases multicapas (Tetra Pak, Tetra Brick).....	98
6.2.9 Proceso de reciclaje de vidrio	99
6.2.10 Proceso de reciclaje tela	100
6.2.11 Proceso de reciclaje de aluminio	101
6.3 Sistema de Información Geográfica.....	108
6.3.1 Zonificación del área de estudio	109
6.3.2 Densidad poblacional y grado de marginación	110
6.3.3 Uso de suelo	112
6.3.4 Infraestructura y elementos existentes de generación y acopio de RSU.....	116
6.4 Hallazgos aprovechables de los elementos claves documentados	118
7 Modelo de la cadena de microrrecicladoras.....	123
7.1 Esquema de modelo de Negocio - Canvas del proyecto	123
7.2 Características de la cadena de Microrrecicladoras en Guadalajara y Zapopan	125
7.2.1 Ubicaciones óptimas de establecimientos	125
7.2.2 Tipos de residuos y procesos de tratamiento	127
7.2.3 Suministro de materiales	128
7.3 Estrategias y programas.....	129
7.3.1 Estrategias de participación ciudadana.....	129
7.3.2 Programa de profesionalización de pepenadores ambulantes	132
7.3.3 Acciones y estrategias para grupos de interés secundarios.....	133
7.3.4 Características sustentables.....	134
7.4 Etapas de desarrollo	135
7.5 Prototipo de microrrecicladora de Envases Multicapa	139
7.6 Factibilidad.....	147
7.6.1 Necesidad del proyecto	147
7.6.2 Viabilidad técnica, financiera y operativa.....	148

7.6.3 Análisis FODA.....	148
8 Conclusiones y Sustentabilidad del proyecto.....	150
8.1 Sustentabilidad del proyecto.....	150
8.1.1 Infraestructura de Gestión Sustentable de Residuos Sólidos	150
8.2 Beneficios ambientales, sociales y económicos del proyecto.....	151
8.2.1 Beneficios ambientales	151
8.2.2 Beneficios sociales	153
8.2.3 Beneficios económicos.....	154
8.3 Líneas de investigación futura.....	155
8.4 Conclusión.....	156
 Bibliografía.....	 159
Anexos.....	170

Índice de Figuras

1. Planteamiento del problema

Figura 1 Mancha urbana del Área Metropolitana de Guadalajara 1

Figura 2 Población urbana en México (Estimaciones y proyecciones) 1

2. Marco teórico

Figura 3 Sistema de Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos 1

Figura 4 Pirámide de Responsabilidad Social Corporativa..... 1

Figura 5 Diagrama de conceptos..... 1

3. Marco contextual

Figura 6 Sistema Actual del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Zapopan y Guadalajara 1

Figura 7 Plantas de Transferencia y rellenos sanitarios del AMG 1

Figura 8 Marco legal del manejo de residuos sólidos 1

4. Diseño metodológico

Figura 9 Objetivos del proyecto 1

Figura 10 Metodología mixta del proyecto..... 1

Figura 11 Secuencia y producto del proyecto a través de la teoría fundamentada. 1

Figura 12 Instrumentos de investigación..... 1

5. Grupos de interés

Figura 13 Colonias con mayor número de encuestas realizadas en Zapopan y Guadalajara 1

Figura 14 Composición de residuos valorizables que más se generan en los hogares..... 1

Figura 15 Generación de residuos reciclables en los hogares de Zapopan y Guadalajara 1

Figura 16 Separación primaria y secundaria en los hogares de Zapopan y Guadalajara..... 1

Figura 17 Proceso después de la separación de residuos en Zapopan y Guadalajara..... 1

Figura 18 Nivel de importancia en la Gestión de RSU en Zapopan y Guadalajara..... 1

Figura 19 Etapa del manejo de RSU con impacto ambiental según encuestados 1

Figura 20 Impactos sociales y ambientales de la generación y gestión de residuos identificados 1

Figura 21 Nivel de interés por el reciclaje en Guadalajara y Zapopan..... 1

Figura 22 Aspectos que motivan a los ciudadanos a separar los residuos para su reciclaje	1
Figura 23 Aspectos a los que le dan mayor importancia en instalaciones de microrrecicladoras	1
Figura 24 Distancia a la que está dispuesto a llevar sus residuos para reciclaje	1
Figura 25 Tipo de incentivos que motivan a los ciudadanos a llevar sus residuos a reciclar	1
Figura 26 Matriz de grupos de interés del proyecto.....	1
Figura 27 Grupos de interés que requieren acciones o estrategias para el proyecto	1

6. Elementos clave para el desarrollo del proyecto

Figura 28 Generación de RSU en México 2000-2018 (estimaciones y proyecciones)	1
Figura 29 Composición de RSU generados en México 2000-2016.....	1
Figura 30 Composición de RSU valorizables en el área de estudio que llegan a relleno sanitario	1
Figura 31 Proceso mecánico de reciclaje de residuos plásticos.....	1
Figura 32 Proceso de inyección de plástico.....	1
Figura 33 Proceso de extrusión de plástico	1
Figura 34 Proceso de reciclaje de papel.....	1
Figura 35 Proceso de reciclaje de Envases Multicapas	1
Figura 36 Análisis de Sistema de Información Geográfica	1
Figura 37 Zonificación primaria del área de estudio.....	1
Figura 38 Densidad poblacional y grado de marginación en las colonias de Guadalajara	1
Figura 39 Densidad poblacional y grado de marginación en las colonias de Zapopan.....	1
Figura 40 Uso de suelo Guadalajara.....	1
Figura 41 Uso de suelo Zapopan	1
Figura 42 Puntos Limpios Guadalajara, Parque Rojo	1
Figura 43 Colonias que cuentan con infraestructura de Puntos Limpios	1
Figura 44 Colonias que cuentan con espacios públicos de alta afluencia	1
Figura 45 Tipo de residuos considerados en el diseño de la cadena de microrrecicladoras	1
Figura 46 Puntos óptimos para la ubicación de la cadena de microrrecicladoras Zapopan.....	1
Figura 47 Puntos óptimos para la ubicación de la cadena de microrrecicladoras Guadalajara	1

7. Modelo de la cadena de microrrecicladoras

Figura 48 Modelo Canvas de Cadena de microrrecicladoras.....	1
Figura 49 Elementos definidos en el diseño de la cadena de microrrecicladoras	1
Figura 50 Puntos estratégicos para la ubicación de microrrecicladoras.....	1
Figura 51 Estrategias para la participación ciudadana.....	1
Figura 52 Etapas de desarrollo del proyecto.....	1
Figura 53 Fase 1 y Fase 2 de instalación de microrrecicladoras	1
Figura 54 Reciclaje de envases multicapa	1
Figura 55 Banda transportadora	1
Figura 56 Lavadora horizontal.....	1
Figura 57 Trituradora para Tetra Pak	1
Figura 58 Prensa hidráulica con calor	1
Figura 59 Prensa hidráulica en frío.....	1
Figura 60 Sierra de corte	1
Figura 61 Planta baja prototipo microrrecicladora de Tetra Pak.....	1
Figura 62 Planta alta prototipo microrrecicladora de Tetra Pak.....	1

8. Conclusiones y Sustentabilidad del proyecto

Figura 63 Beneficios ambientales de la cadena de microrrecicladoras	1
Figura 64 Economía circular	1

Índice de Tablas

Tabla 1 Pilares para lograr la sustentabilidad en las ciudades.....	1
Tabla 2 Municipio, concesión y volumen de RSU en el AMG.....	1
Tabla 3 Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kilogramos)	1
Tabla 4 Tipo de residuos y empresas que se encargan de su tratamiento.....	1
Tabla 5 Fases de la metodología mixta	1
Tabla 6 Tabla de operacionalización	1
Tabla 7 Grupos de interés del proyecto.....	1
Tabla 8 Especificación de instrumentos de investigación de los grupos de interés	1
Tabla 9 Criterios nivel de influencia	1
Tabla 10 Criterios nivel de impacto.....	1
Tabla 11 Evaluación de grupos de interés	1
Tabla 12 Características de materiales de residuos valorizables.....	1
Tabla 13 Cuadro comparativo de materiales que se encuentran en los residuos valorizables	1
Tabla 14 Simbología Uso de Suelo	1
Tabla 15 Tipo de residuos considerados en el diseño de la cadena de microrrecicladoras	1
Tabla 16 Subetapas de la Fase 1 de instalación de microrrecicladoras	1
Tabla 17 Tipo de residuos en las subetapas Fase 1 de instalación de microrrecicladoras	1
Tabla 18 Superficie de los equipos.....	1
Tabla 19 Superficie de las instalaciones requeridas	1

Glosario de acrónimos y abreviaturas

AMG Área Metropolitana de Guadalajara
CIESAS Centro de Investigación y Estudios Superiores en Antropología Social
CONAPO Consejo Nacional de Población
CPEUM Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos
ENERS Encuentro de Expertos en Residuos
INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía
IIEG Instituto de Información Estadística y Geográfica
ITESO Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente
LGEEPA Ley General Del Equilibrio Ecológico Y La Protección Al Ambiente
LGPGIR Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LGIREJ Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco
NAE Norma Ambiental Estatal
PET Tereftalato de Polietileno
PEAD Polietileno de Alta Densidad
PEBD Polietileno de Baja Densidad
PP Polipropileno
PVC Cloruro de Polivinilo
RSU Residuos Sólidos Urbanos
RME Residuos de Manejo Especial
SEMARNAT Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SEMADET Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial
SIMAR Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos
UdeG Universidad de Guadalajara

Introducción

El crecimiento acelerado de la población en áreas urbanas es un fenómeno que está añadiendo presión al consumo de recursos y a la prestación de servicios públicos. El sistema de gestión integral de residuos sólidos, como parte de la red de infraestructura urbana, es uno de los componentes territoriales clave para las funciones básicas de generación, tratamiento y disposición de residuos; por lo que una gestión no sustentable de residuos sólidos urbanos (RSU) tendrá mayores impactos sociales, ambientales y económicos debido a este fenómeno de urbanización.

En el 2016, de acuerdo con el *Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017*, el promedio diario de recolección de RSU en los municipios de Zapopan y Guadalajara fue de 3,136 toneladas. Se estima que se recicla sólo el 9% de los residuos valorizables y el resto de los residuos valorizables se desaprovecha, por lo que su actual disposición final contribuye a una serie de impactos sociales, ambientales y económicos del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG).

El presente proyecto propone un modelo para contribuir a una infraestructura de *Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos Urbanos* a partir de una cadena de microrrecicladoras dentro del AMG, con el objetivo de aumentar la cantidad de RSU reciclados y así disminuir el impacto social, ambiental y económico del actual sistema de gestión de RSU en los municipios de Guadalajara y Zapopan.

Bajo los criterios de la modalidad de *Proyecto profesionalizante de desarrollo o innovación* para el Trabajo de Obtención de Grado, el proyecto define estrategias, tipo, procesos y ubicación de microrrecicladoras a partir de un análisis sobre la generación y gestión de RSU en el AMG. Se proponen procesos sustentables para el tratamiento de los RSU y programas para un modelo socialmente responsable definidas por el análisis de grupos de interés identificados.

Se señalan los posibles impactos ambientales del desarrollo de una cadena de microrrecicladoras, así como los posibles impactos sociales al buscar una mayor participación social en el manejo de residuos con la finalidad de contribuir al desarrollo de una ciudad sustentable en el Área Metropolitana de Guadalajara.

01

Planteamiento del problema

En este primer capítulo se definen los alcances y delimitaciones geográficas, temporales, de contenido, así como la ubicación en los campos disciplinares, hipótesis y objetivos en los cuales se desarrollará el proyecto. Se describe la problemática de urbanización global y nacional, de la generación y gestión de residuos sólidos urbanos desde la dimensión cuantitativa y cualitativa.

1.1 Delimitación del objeto de desarrollo

1.1.1 Delimitación geográfica

El proyecto se desarrolla en los municipios de Zapopan y Guadalajara, los dos municipios más poblados y con mayor generación de residuos sólidos urbanos dentro del Área Metropolitana de Guadalajara (AMG).

El AMG es la segunda Área Metropolitana más poblada de la República Mexicana, se localiza en la parte central del estado de Jalisco y tiene una superficie de 2.734 km² (Gobierno del Estado de Jalisco, s.f).

En el 2010 contaba con 4.434.878 habitantes (INEGI, 2010) y se estima que en el 2017 ascendió a 5 millones de habitantes (IIEG, 2017).

Figura 1 Mancha urbana del Área Metropolitana de Guadalajara

Fuente: IIEG Jalisco e INEGI en Mapa Jalisco (2016)



“La creciente mancha urbana obliga a plantear nuevos retos de coordinación entre los tres órdenes de gobierno que posibiliten la planeación integral del territorio, la gestión eficiente de los servicios públicos y el ejercicio pleno de los derechos de los ciudadanos, elementos indispensables para la gobernabilidad y el desarrollo sustentable de las áreas metropolitanas.” (GOBIERNO DEL ESTADO DE JALISCO, s.f.)

El AMG se integra de 8 municipios; Guadalajara, Zapopan, San Pedro Tlaquepaque, Tonalá, El Salto, Tlajomulco de Zúñiga, Juanacatlán e Ixtlahuacán de los Membrillos.

Para efectos del presente proyecto sólo se considerará Zapopan y Guadalajara ya que representan aproximadamente el 61% de la población y hasta el 78% de los residuos sólidos urbanos generados del AMG.

1.1.2 Delimitación temporal

El análisis y desarrollo del proyecto comprende el periodo entre agosto 2017- julio 2019.

1.1.3 Delimitación del contenido

El proyecto busca dar una alternativa para fomentar un sistema de valorización y reciclaje incluyente y accesible a la sociedad con la finalidad de disminuir el impacto ambiental del actual sistema de gestión de residuos.

Entendiendo al sistema de *Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos (GISRS)* como la gestión que considera a todos los grupos de interés en todas las etapas, desde la generación hasta la disposición final, así como los aspectos políticos, sociales, económicos, financieros, ambientales y técnicos, buscando minimizar los impactos socioambientales en el manejo de residuos sólidos urbanos. Se innovará en un modelo estratégico que considere a todos los grupos de interés para que sea una infraestructura socialmente responsable y contribuya a un sistema de GISRS siguiendo procesos de bajo impacto ambiental.

Se desarrolla un análisis de la situación actual de los RSU, donde se busca conocer la generación y valorización de residuos de manera global y específicamente de Guadalajara y Zapopan en tipo y cantidad. Se identifican las problemáticas sociales, ambientales y económicas del actual sistema de gestión de residuos de los municipios mencionados.

Además, se contempla el análisis de información geográfica para el mapeo de la cadena de microrrecicladoras, así como la especificación de los residuos a tratar en cada una de las plantas de tratamiento.

El proyecto busca dar respuesta al manejo de RSU que suscite la transformación del área urbana en una ciudad sustentable, la cual entendemos como aquella que coordina conjuntamente el desarrollo social, económico, ambiental y político eficiente y que, específicamente en el área de gestión de residuos, promueve la disminución en la generación de residuos y maximiza el tratamiento y reciclaje de los residuos.

1.1.4 Ubicación en campos disciplinares

Tecnología del Medio Ambiente 330800

Materiales, reúso y reciclado 330815

- Valorización y reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos

Medio Ambiente 242200

Gestión Ambiental 242201

- Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos Urbanos
- Infraestructura Sustentable de Gestión de Residuos

Cambio y Desarrollo Social 630700

Desarrollo Sustentable 630708

1.1.5 Línea de generación y aplicación del conocimiento

Línea 04 Análisis y gestión de infraestructuras y equipamientos sustentables

El proyecto sigue los criterios de la Línea 04 de las Maestrías en Sustentabilidad del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano (DHDU) referente al Análisis y gestión de infraestructuras sustentables específicamente en lo relacionado al manejo de residuos. La Unidad Académica Básica dentro del DHDU y el Núcleo Académico del proyecto refiere a la *Gestión del Territorio y Gestión de Recursos*.

1.2 Descripción de la situación-problema

1.2.1 Dimensión cuantitativa

El aumento de la población, aunado a la urbanización y al estilo de consumo de la población, ha resultado en un incremento en la generación de residuos requiriendo una

mejor y mayor capacidad de infraestructura, así como nuevas tecnologías para la gestión eficiente de los RSU.

Actualmente más del 50% de la población mundial vive en áreas urbanas y se estima, de acuerdo con datos de *The World Bank* (s.f), que para el 2050 más del 65% de la población reside en áreas urbanas.

En México se sigue la misma tendencia de incremento poblacional, pero actualmente cerca del 80% ya es población urbana y se estima que para el 2050 supere el 85% (*The World Bank*, s.f).

Consecuentemente, la tasa de generación de residuos está aumentando

en todo el mundo; en el 2012, se generaron 1.3 billones de toneladas de residuos sólidos urbanos, lo que representó 1.2 kg por persona por día, “con el rápido crecimiento de la población y la urbanización, se espera que la generación de desechos municipales aumente a 2.200 millones de toneladas para 2025” (*The World Bank*, 2017).

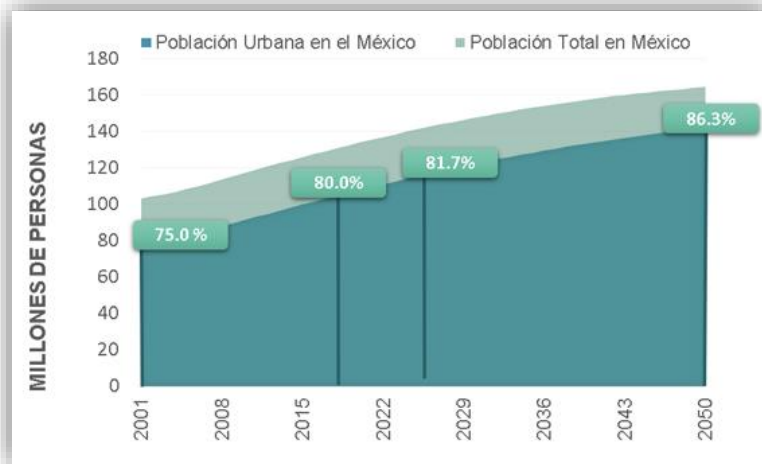
En México, de acuerdo con la SEMARNAT (2015), en el 2015 se generaron 53.1 millones de toneladas de RSU anuales, lo que representa 1.2 kg per cápita al día, esto representó un aumento del 61% respecto al 2003.

El Área Metropolitana de Guadalajara cumple con la misma tendencia, en el 2016, de acuerdo con datos del INEGI (2017) se generaron 1.57 millones de toneladas de RSU, donde el 72% de los residuos del AMG fueron generados por los municipios de Zapopan y Guadalajara.

El incremento en la generación de residuos sólidos, el ineficaz manejo de residuos y los impactos ambientales de la disposición final de los mismos podrían agravar aún más los problemas actuales del sistema de gestión de residuos.

Figura 2 Población urbana en México (Estimaciones y proyecciones)

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del *The World Bank* (s.f)



1.2.2 Significación cualitativa

- **Problemática de los sistemas actuales de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos**

Desde una perspectiva global, el manejo de residuos sólidos es uno de los principales problemas de las instancias municipales. De acuerdo con una publicación de la ONU por Adrian Coad (2011:10), los principales problemas en el manejo de residuos sólidos urbanos de los países en vías de desarrollo son:

- Escasez de fondos por parte del municipio para el manejo de residuos.
- Incapacidad para proporcionar cobertura completa.
- Disposición final no controlada (ilegal).
- Uso de vehículos inadecuados y vehículos no confiables.
- Sistema obsoleto y sin prioridad al reciclaje.
- La experiencia con los contratistas (concesionarios) no es adecuada.
- No hay mecanismos para resolución de quejas como medio para monitorear el servicio.
- Falta de cooperación pública.

En un diagnóstico sobre la gestión de residuos sólidos urbanos en Argentina, uno de los dos países desarrollados de América Latina, Schejtman e Irurita (2012) exponen las siguientes problemáticas:

- La mayoría de los municipios de Argentina posee presupuesto insuficiente para el manejo de los RSU. “En general, las erogaciones derivadas del manejo de los RSU representan un elevado porcentaje del presupuesto total municipal, incluso cuando implique solamente la recolección y la disposición final en un basural a cielo abierto” (Schejtman & Irurita, 2012). Exponen que la gestión de los RSU le cuesta al municipio entre 15% y 30% del presupuesto municipal.
- La estructura municipal que se encarga de la gestión de RSU varía por municipio; en unos se encuentran en servicios públicos y otros en gestión ambiental, por lo que manifiestan que no hay una gestión realmente integral de los residuos sólidos urbano, además hacen hincapié en la falta de conocimiento por parte de los funcionarios públicos que se encargan de la gestión integral de residuos sólidos urbanos.

- La normativa municipal es insuficiente y desactualizada.
- Hay una “falta de sinergia para el desarrollo, actualización y mejora de las ordenanzas y normativas que apoyen y enmarquen los programas de manejo de residuos y la adopción de pautas de manejo sustentable” (Schejtman & Irurita, 2012) respecto a la relación con todos los grupos de interés. Además de la baja tendencia a la gestión intermunicipal de los RSU.
- Los términos de contratación de las empresas y las características de los camiones utilizados para la recolección por las concesionarias son aspectos que provocan la presencia de zonas conflictivas sin acceso a la recolección.
- El tratamiento se realiza a través de cooperativas de recuperadores de residuos, donde algunas tienen una relación formal con municipios, pero en su mayoría trabajan de manera informal.
- En la mayoría de los casos, la disposición final no controla los aspectos ambientales. Estas problemáticas presentadas en Argentina no discrepan de las generalizadas por Adrian Coad. Por otro lado, en Honduras, de acuerdo al *Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Honduras (2011)* se expone una serie de problemáticas que abarcan aspectos institucionales, legales, financieros, ambientales, técnicos, socioculturales, entre otros, resaltando los siguientes:
 - Falta de instancia Institucional que coordine, tanto a nivel nacional como municipal, la gestión de residuos sólidos urbanos. El sector de residuos sólidos no está estructurado ni tiene visibilidad institucional por lo que dificulta el apoyo de planes financieros, una adecuada política tarifaria y falta de consideraciones para el subsidio.
 - Alto porcentaje de municipios carece de sitios apropiados para la disposición de residuos. No se destinan recursos financieros para el tratamiento y control de contaminación ambiental.
 - Déficit severo de infraestructura; éste es de bajo costo y tecnología mínima, sin medidas de mitigación.
 - Falta de políticas y normativas para la gestión integral de residuos sólidos; la política ambiental no contempla este sector, la reglamentación es insuficiente y hay una deficiencia en mecanismos de vigilancia.

- Carencia de un sistema nacional de información en materia de residuos en todas las etapas del manejo de residuos sólidos urbanos. La información estadística es insuficiente, dispersa y con escasos estudios desactualizados.
- Alto porcentaje de municipios sin servicio de recolección y transporte.
- Iniciativa de tratamiento de residuos aislados y puntuales. No figura como fase importante en el manejo de residuos y es poco promovida. La recuperación y reciclaje se realiza mayormente por el sector informal y hay poca información al respecto.

En Colombia, Lizarazo (2017) expone que las problemáticas presentes en la gestión de residuos sólidos urbanos, específicamente del municipio de Lebrija Santander son:

- Insuficiencia en la capacidad proyectada de disposición de residuos sólidos.
- Falta de estudios técnicos ambientales y legales para la construcción de sitios de disposición final,
- Falta de eficiencia en la prestación del servicio de recolección y transporte de residuos sólidos.
- Cobertura incompleta de recolección de residuos sólidos.
- Bajo nivel cultural de la población en relación a la prevención y minimización en las generaciones de residuos sólidos.
- No existe un programa continuado de educación ambiental en el municipio que promueva un adecuado manejo de residuos sólidos.

Finalmente, en los municipios de México, de acuerdo con Bernache (2015), los principales problemas en el manejo de residuos sólidos urbanos son:

- El aumento en la generación de residuos sólidos urbanos demanda mayor infraestructura para su recolección y disposición.
- Los requerimientos económicos (presupuestales) para el pago de personal y parque vehicular para la recolección son insuficientes.
- La disposición final de residuos en sitios que no controlan los aspectos ambientales.
- La falta de estrategias para la gestión sustentable de residuos.
- La escasa participación social en los procesos de gestión para disminuir la generación y participar en programas de separación de los residuos.

Estas problemáticas, que aquejan a las instancias municipales, requieren un conjunto de acciones, programas y estrategias sustentables; ya que al disminuir la generación de residuos y aumentar el tratamiento y reciclaje de los RSU se impactará positivamente en la gestión de RSU.

- **Problemáticas ambientales de la generación y gestión integral de residuos sólidos urbanos**

De acuerdo con la publicación *Impacts of Municipal Waste Management* (2013) publicado por *The Chicago Metropolitan Agency for Planning*, estos son los principales impactos ambientales del manejo de RSU:

- Emisiones de gases peligrosos: los sitios de disposición final del RSU generan gases de efecto invernadero por lo que tienen repercusiones con el fenómeno del cambio climático. De acuerdo con la SEMARNAT (2015), los principales gases generados son el metano (CH₄) y el bióxido de carbono (CO₂), pero también se produce nitrógeno (N₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), hidrógeno (H₂) y oxígeno (O₂). Otros gases que se generan en pequeña cantidad son monóxido de carbono (CO), amoníaco (NH₃), hidrocarburos aromáticos y cíclicos, y compuestos orgánicos volátiles (COV). “Todos ellos generan problemas ambientales de diversa índole, que van desde olores desagradables hasta la contribución al aumento de la temperatura global. Además, varios de esos gases tienen un efecto directo nocivo sobre la salud humana” (SEMARNAT, 2015).

De acuerdo al *Global Methane Initiative* (s.f), en el 2010, las emisiones mundiales de metano se estimaron en 6,875 millones de toneladas métricas de CO₂ equivalente, donde el 11% provenía de la disposición final de los residuos. De acuerdo con el Friedrich, Ge y Damassa (2015), en el 2012, México representó 1.67% de las emisiones globales de CO₂e (723.9 Mt CO₂e), donde el 15% eran emisiones derivadas del manejo de residuos en el país.

En el AMG, los rellenos sanitarios no cuentan con la infraestructura adecuada para la captación de metano. Además, se han presentado irregularidades en relación a los impactos ambientales generados en *Los Laureles*, principal relleno sanitario de Guadalajara ubicado en Tonalá cerca de El Salto; en abril del 2019 se presentaron incendios dentro del relleno sanitario e incluso se hicieron solicitudes para su clausura y sanciones a la concesionaria por parte de ciudadanos y activistas locales (López, 2019).

- Contaminación del agua: los residuos sólidos urbanos generan líquidos en su proceso de descomposición conocidos como lixiviados.

“Su composición y cantidad suele representar un riesgo de contaminación para el suelo y los cuerpos de agua adyacentes, tanto superficiales como subterráneos, y pueden provocar problemas de toxicidad, eutrofización y acidificación, por lo que evitar su flujo superficial e infiltración es de suma importancia” (SEMARNAT, 2015).

De acuerdo con la EPA (*Environmental Protection Agency*), los lixiviados “se forman cuando el agua de lluvia se filtra a través de los desechos que se colocan en un vertedero, cuando este líquido entra en contacto con desechos enterrados, filtra, o extrae productos químicos o constituyentes de esos desechos” (EPA, s.f). En el AMG se han expuesto casos sobre contaminación de ríos derivados de los rellenos sanitarios; en el 2017, el periódico *El Informador* publicó en *Pobladores de Tonalá padecen arroyo contaminado en cercanías de vertedero* (2017) que los lixiviados del relleno sanitario *Los Laureles* están contaminando el arroyo *Popul*, que a su vez descarga en el río Santiago con afectaciones a las poblaciones circundantes.

- Consumo de energía: La recolección domiciliaria y la calidad de los vehículos son factores que contribuyen a las emisiones que afectan la calidad del aire debido a la quema de combustible. Adicionalmente, la ubicación de rellenos sanitarios está alejada de la conurbación, lo que provoca que los camiones recolectores recorran largas distancias para descargar los residuos. La recolección domiciliaria, el crecimiento poblacional y el aumento de la generación de residuos incrementarán la quema de combustible por el transporte que la gestión de RSU requerirá.

- Degradación de residuos: los rellenos sanitarios permiten que la mayoría de los desechos se descompongan de manera segura y natural, ya que en su mayoría son residuos orgánicos. Sin embargo, los residuos valorizables suelen tardar años para que se degraden; por ejemplo, de acuerdo con la SEMARNAT (2008), residuos como la madera pintada tarda más de 10 años en descomponerse, el aluminio entre 350 y 400 años, el plástico 500 años, etc. Al no reciclar o llevar algún tratamiento, estos residuos generan que los rellenos sanitarios disminuyan su vida útil y que los lixiviados generados por los residuos orgánicos se contaminen de otros elementos presentes en los residuos inorgánicos.

- **Impactos sociales y económicos la generación y gestión Integral de residuos sólidos urbanos**

- Regulación de ubicación de lugares de disposición final de RSU: dentro de la problemática social, el efecto de urbanización y crecimiento poblacional ha resultado en la construcción de desarrollos urbanos cercanos a los sitios de disposición final. El mal manejo de los sitios de disposición final o de plantas de transferencia llega a resultar en afectaciones de salud, inseguridad e inconformidad social. Además, se tienen impactos económicos por el consumo de energía y gestión para llevar los residuos fuera de la fuente generadora, es decir, fuera de la conurbación.

- Efectos en la salud: los sitios donde se acumulan los RSU son lugares donde se acumulan organismos que pueden llegar a ser nocivos para el ser humano, y pueden ser fuente de infecciones (SEMARNAT, 2015). De manera directa o indirecta, la salud de la población se ve afectada por la generación de residuos y por una mala gestión de estos. Los impactos ambientales terminan por afectar la salud del ser humano en sus distintas formas, como puede ser directamente al respirar los gases emitidos en los puntos de disposición final, o indirectamente por efectos de cambio de uso de suelo, cambio climático, entre otros.

- Costos de gestión: las empresas de gestión de residuos, contratadas por los municipios, cobran por tonelaje recolectado y disposición de residuos en los rellenos sanitarios. En el AMG estas empresas concesionarias no fomentan programas de reducción de residuos por conveniencia económicas. Por otro lado, para los municipios el manejo de residuos sólidos urbanos es un gasto obligado. En el 2017, Del Castillo (2017) publicó en el periódico *Milenio* que la gestión de RSU en el AMG le cuesta al municipio 2.3 millones de pesos al día y expone que “solamente la quinta parte de esa basura tendría que estarse entregando en los sitios de disposición final, es decir, el resto es aprovechable y tiene un mercado creciente” (Del Castillo, 2017).

1.3 Hipótesis

El desarrollo de una cadena de microrrecicladoras en Zapopan y Guadalajara contribuirá a uno de los pilares de una ciudad sustentable al aumentar la cantidad de residuos valorizados y disminuir los impactos ambientales de la actual gestión de los residuos.

1.3.1 Alcances

El proyecto contempla el modelo de una cadena de microrrecicladoras que incluirá puntos óptimos, características, tipo y valorización de residuos, estrategias y programas para la participación de grupos de interés relevantes al proyecto.

1.4 Preguntas generadoras

1. ¿Cuál es la situación actual en generación y gestión de residuos sólidos en Zapopan y Guadalajara?
2. ¿Cuáles son los grupos de interés de la cadena de microrrecicladoras y qué tipo de relación se debe tener con cada uno de estos grupos?
3. ¿Cuántas y cómo deben ser las microrrecicladoras para promover que los municipios de Guadalajara y Zapopan tengan una gestión integral sustentable de sus residuos sólidos urbanos?
4. ¿Cuáles son los impactos sociales y ambientales de la propuesta?

1.5 Objetivos del proyecto

1.5.1 Objetivo general

Desarrollar un modelo de una cadena de microrrecicladoras para el tratamiento de residuos sólidos con la finalidad de contribuir en la infraestructura de una gestión sustentable de residuos en el Área Metropolitana de Guadalajara.

1.5.2 Objetivos específicos

1. Analizar la generación y actual gestión de residuos sólidos urbanos en Zapopan y Guadalajara.
2. Definir estrategias socialmente responsables con los grupos de interés a partir del diseño de una matriz de grupos de interés para identificar posibles impactos e influencias en el desarrollo de una cadena de microrrecicladoras, específicamente en los municipios de Guadalajara y Zapopan.
3. Diseñar el modelo de una cadena de microrrecicladoras que defina el suministro de materiales, puntos óptimos, tipo de materiales a valorizar, procesos de reciclaje, estrategias de operación y etapas de desarrollo de los establecimientos en los municipios de Guadalajara y Zapopan.

4. Describir las contribuciones al desarrollo sustentable de Guadalajara y Zapopan definiendo posibles impactos sociales y ambientales de la propuesta.

1.6 Importancia del proyecto: Objetivos del Desarrollo Sustentable

A partir del desarrollo de una cadena de microrrecicladoras se busca ser parte del cambio que se requiere para el cumplir con algunos puntos clave de los pilares de una ciudad sustentable a partir de la valorización y reciclaje de residuos. Se pretende impactar positivamente en los problemas ambientales, sociales y económicos definidos anteriormente.

En el 2015, la ONU propuso los nuevos objetivos del Desarrollo Sustentable que se publicaron en la Agenda 2030; dentro del objetivo 11 sobre lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles, se establece en la meta 11.6 “reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo” (United Nations, 2016).

Las ciudades ocupan 3% de territorio del planeta, pero más del 50% de la población mundial reside en este territorio (Neij, L., Bulkeley y H., McCormick, K., 2015), provocando problemas relacionados con la segregación social, contaminación de agua y aire, ineficiencia en el uso de recursos y energía y mal manejo de residuos. De acuerdo con la ONU, el 75% de las emisiones de gases de efecto invernadero están asociadas a zonas urbanas y ciudades, lo que significa que son principal causante del cambio climático y la degradación ambiental en el planeta.

El cambio climático propiciado por las actividades antropogénicas tiene impactos negativos sobre las propias ciudades y también tiene efectos multiplicadores sobre otros problemas urbanos ya existentes como pobreza, expansión, desigualdad y salud. Por esta razón se requiere de acciones e iniciativas que favorezcan la transformación urbana sustentable.

En diciembre del 2015 se firmó el Acuerdo de París sobre Cambio Climático definido como “universal y jurídicamente vinculante” que provee objetivos ambiciosos para limitar el aumento de la temperatura global a 1.5°C provocado por las emisiones de gases de efecto invernadero, justificando las consecuencias por el calentamiento global de llegar

a un aumento de 2°C. Este acuerdo coordina e integra la acción para afrontar el desafío del cambio climático en todo el mundo.

México, como parte del Acuerdo de París, debe dar mayor interés a proyectos que busquen la sustentabilidad en las zonas urbanas. De acuerdo con Friedrich et al (2015), en el 2012 México se encontraba dentro de los 10 países con mayor contribución de gases de efecto invernadero, México representando 1.67 % de las emisiones globales de CO₂e (723.9 Mt CO₂e), donde el 15% son emisiones derivadas del manejo de residuos en el país.

Con el desarrollo de microrrecicladoras se espera reducir la cantidad de residuos que terminan en rellenos sanitarios o vertederos para reducir la contaminación atmosférica y del agua asociadas con su disposición final.

Adicionalmente el proyecto pretende hacer que la valorización y reciclaje sea sustentable, es decir que el proceso sea de bajo impacto ambiental, socialmente responsable y económicamente factible en los siguientes aspectos:

- Reducir el consumo de recursos al sustituir las materias primas vírgenes por materiales reciclados.
- Buscar la reducción del consumo de energía en la transformación de los residuos a materia prima reciclada.
- Considerar a los grupos de interés en el modelo, incluyendo al sector informal y dar más opciones para reciclar distintos tipos de materiales.
- Generar empleos con salarios justos en un ambiente de trabajo seguro y agradable.
- Promover la apropiación pública de la gestión de residuos fomentando la participación ciudadana en el reciclaje de sus propios residuos.
- Al sistematizar el modelo de microrrecicladora con bases en la sustentabilidad se podrá fomentar y replicar el fenómeno en otras ciudades.

02

Marco teórico

En el presente capítulo se definen los términos claves del proyecto, así como las referencias conceptuales de la investigación que definen la teoría que fundamenta el proyecto, incluyendo los antecedentes empíricos de la gestión sustentable de residuos sólidos urbanos.

2.1 Definición de términos

Gestión Integral de Residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región (LGPGIR, 2003).

Grupos de interés: También conocido como *stakeholders* o partes interesadas, es el conjunto de grupos o personas que representan intereses medioambientales o sociales y que afectan o son afectados, directa o indirectamente, por el desempeño de la actividad de una organización (EOL, s.f).

Manejo Integral de Residuos Sólidos: Las actividades de reducción en la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (SEMARNAT, s.f).

Reciclaje: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos (SEMARNAT, 2015).

Residuo: Cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permita usarlo nuevamente en el proceso que lo generó (LGEEPA, 1988).

Residuos Sólidos Urbanos: Son los residuos que se generan en las casas habitación como resultado de la eliminación de los materiales que se utilizan en las actividades domésticas (p. e., de los productos de consumo y sus envases, embalajes o empaques) o los que provienen también de cualquier otra actividad que se desarrolla dentro de los establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias, y los resultantes de las vías y lugares públicos siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (LGPGIR, 2003).

Residuos de Manejo Especial: Son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos (LGPGIR, 2003).

Tratamiento: Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad (LGPGIR,2003).

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica (LGPGIR,2003).

2.2 Referencias conceptuales

- **Desarrollo Sustentable**

El término *desarrollo sustentable* aparece por primera vez en 1987 en el *Brundtland Report*, por la Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el

Desarrollo, y se definió como el desarrollo que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades.

De manera más detallada y basada en la definición anterior, la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define al desarrollo sustentable como:

“El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se funda en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras” (LGEEPA, 1988).

John Elkington, en su intento por medir la sustentabilidad desde la perspectiva empresarial propone el *Triple Botton Line* como los enfoques del desarrollo sustentable basado no solamente en lo económico, sino también en las dimensiones sociales y ambientales (Hall, 2011)

Para Jaime Morales (2004) el desarrollo sustentable es una alternativa que busca cambiar el actual desarrollo que ha causado en gran medida la crisis social y ambiental que estamos experimentando y relaciona cuestiones culturales, éticas y políticas, aunado a la búsqueda del equilibrio social, económico y ambiental, haciendo de este un sistema complejo y dinámico que busca principalmente el bienestar social e igualitario. Jaime menciona que la sustentabilidad además busca combatir los impactos negativos del medio ambiente, la humanización, la ciudadanía democrática y participativa, justicia, conservación de la diversidad epistemológica y formas de conocimiento; y que ésta intenta reparar las injusticias practicadas e impulsar la participación de diversos actores sociales en gestión de proyectos de desarrollo desde lo local hasta lo global, desde la planeación, producción, consumo y disposición de productos asegurando el bienestar social y la racionalización de la naturaleza que involucre directa o indirectamente los proceso productivos (Morales, 2004).

Leonardo Boff (2013) lo resume como el desarrollo que debe ser económicamente viable, socialmente justo y ambientalmente correcto.

Schmandt y Ward (2000) definen el desarrollo sustentable como el desarrollo que maximiza los beneficios netos a largo plazo para la humanidad, teniendo en cuenta los

costos de la degradación ambiental; donde los beneficios netos incluyen ingresos, reducción del desempleo, pobreza y las condiciones de vida más saludables y con mejor calidad del medio ambiente.

El término es bastante amplio y tiene distintas denotaciones de acuerdo al área o disciplina en la que se defina. Sin embargo, entendemos al desarrollo sustentable como la alternativa que involucra múltiples disciplinas entendiendo su relación entre sí, y que da respuesta a un desarrollo “ideal”, necesario para transformar el actual modelo de desarrollo que ha provocado la crisis socioambiental en la que estamos inmersos; el desarrollo sustentable busca la protección de la vida humana y, por ende, la ambiental a través de promover la equidad social intra e intergeneracional, aunado a la conservación del medio ambiente.

- **Ciudades Sustentables**

Existen distintos términos que refieren y tratan de definir las *ciudades sustentables*; distintos autores e instituciones lo abordan como *desarrollo sustentable urbano*, *sustentabilidad urbana*, *ciudades sostenibles*, entre otros que hacen referencia a las características sustentables de las áreas urbanas. A continuación, se presentan distintas perspectivas o similitudes en la definición de estos términos con la finalidad de englobar todas las consideraciones que definen a una ciudad sustentable.

De acuerdo con la ONU, las ciudades sustentables son aquellos desarrollos urbanos donde hay una sinergia entre los cuatro pilares de: A) desarrollo social; B) desarrollo económico; C) gestión medio ambiental; y D) una gobernanza urbana eficaz. Una ciudad sustentable requiere integración y coordinación, incluyendo temas de uso de la tierra, seguridad alimentaria, creación de empleo, desarrollo de infraestructura de transporte, conservación de la biodiversidad, conservación del agua, abastecimiento de energía renovable, gestión de residuos y reciclaje, educación y vivienda (United Nations, 2013, p.53).

La Tabla 1 enmarca las temáticas que se deben abordar dentro de los 4 pilares de las ciudades sustentables.

Tabla 1 Pilares para lograr la sustentabilidad en las ciudades

Fuente: Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, 2013

Ciudades Sustentables			
Desarrollo Social	Desarrollo Económico	Gestión Ambiental	Gobernanza urbana
<ul style="list-style-type: none"> - Educación y salud - Alimento y nutrición - Edificaciones y viviendas verdes - Agua y sanitización - Transporte público verde - Acceso a energía verde - Áreas de recreación y soporte comunitario 	<ul style="list-style-type: none"> - Crecimiento productivo verde - Creación de empleos justos - Producción y distribución de energía renovable - Tecnología e innovación 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de suelos y ecosistemas - Manejo de residuos y reciclaje - Eficiencia energética - Gestión del Agua - Conservación de calidad del aire - Adaptación y mitigación del cambio climático 	<ul style="list-style-type: none"> - Planeación y descentralización - Reducir inequidades - Fortalecimiento de los derecho civiles y políticos - Apoyo local, nacional, regional y enlaces globales.

En el pilar de gestión ambiental se incluye el **manejo de residuos y reciclaje**, los cuales deben estar relacionados a un soporte comunitario, al crecimiento productivo verde y a reducir inequidades conservando un medio ambiente sano para la población local, nacional y global.

De acuerdo a Haddad (2016), la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (WCED) expone que una ciudad sustentable tiene las siguientes características: aumento a oportunidades económicas y sociales, reducción del consumo energético en el crecimiento urbano, uso óptimo del agua, tierra y otros recursos, **disminución de los residuos producidos y maximización el reciclaje de los residuos**, creación de sistemas de administración de potencia y rendimiento para alcanzar los objetivos de los aspectos económico, social y ambiental y promover la tecnología que fomente el desarrollo sustentable. “La ciudad sostenible es una ciudad donde se pueden realizar mejoras en la justicia social, la diversidad y la alta calidad de vida” (Haddad, 2016), considerando la prevención de contaminación ambiental urbana y regional, la capacidad de producción nacional, regional y local, fomento de **reciclaje**, disminución de igualdad social, entre otros.

Camagni (1988) maneja el término *desarrollo sustentable urbano* haciendo referencia a las *ciudades sustentables*, y lo define como un proceso de integración sinérgica y coevolución entre los grandes subsistemas que conforman una ciudad (económica, social, física y ambiental) garantizando a la población local bienestar a largo plazo, con posibilidades de desarrollo de las áreas circundantes y contribuyendo así a reducir los efectos nocivos del desarrollo en la biosfera.

De acuerdo con *The University of Hong Kong*, el desarrollo sustentable urbano implica un proceso de mejora, progreso y cambio positivo, incorporando las dimensiones tanto ambientales como sociales, destacando la necesidad de una reforma de los mecanismos de mercado para alcanzar los objetivos ambientales a partir de un equilibrio con lo sociales y económico (*What Is Sustainable Urban Development?*, s.f).

Gary Gardner (2016) menciona que las ciudades sustentables se caracterizan de acuerdo a 7 aspectos principales: 1) Flujos de materiales reducidos, circulantes y limpios, 2) lugar destacado para la naturaleza, 3) patrones de desarrollo compactos y conectados, 3) creación de espacios creativos, 4) centros de bienestar, 6) desarrollo centrado en las personas y 7) gobernanza participativa. Desde su perspectiva, las ciudades sustentables brindan oportunidades para una vida digna para todos los ciudadanos en un entorno equilibrado con la naturaleza.

Por otro lado; Pisano, Lepuschitz y Berger (2014) lo definen como el desarrollo que tiene como alcance todas aquellas prácticas y actividades que se relacionan con el desarrollo sustentable en las ciudades; como consumo local, movilidad sostenible, eficiencia energética en edificios, **reciclaje y disminución en la generación de residuos**, entre otros; así como actividades de procesos de urbanización como reducción de la expansión urbana, carriles para bicicletas, viviendas asequibles y todas aquellas actividades dentro de las ciudades que busquen el mayor rendimiento como el tratamiento de aguas residuales y cobertura de agua potable. “El desarrollo sustentable urbano también debe ser visto como la suma de procesos de transformación en curso, todos trabajando para ayudar a las ciudades en transición (o áreas urbanas) hacia un futuro más sustentable” (Pisano et al. 2014). Es decir, que el desarrollo sustentable urbano exige múltiples cambios que requieren las áreas urbanas para satisfacer las

necesidades de la población actual y futura a partir de una serie de acciones que potencialicen el desarrollo social, económico y ambiental.

Las distintas definiciones nos llevan a englobar ciertas características indispensables que ayudan a definir el término de ciudades sustentable como el área urbana que integra el desarrollo económico local buscando la justicia social desde una gestión ambiental, que abarca temas de eficiencia energética, agua, tratamiento de residuos, uso de suelo, movilidad y tecnología eficiente aplicada a la infraestructura y desarrollo urbano, bajo una política participativa y congruente con lo mencionado.

- **Gestión Integral Sustentable de los Residuos Sólidos**

El término se deriva de una transformación y mejora en los sistemas de gestión de residuos sólidos. La gestión de residuos sólidos se refiere a la disciplina asociada con el control de la generación, almacenamiento, recolección, transporte, transferencia y disposición de residuos abordando áreas de salud pública, economía, estética, ingeniería y cuestiones ambientales. Además, la gestión de residuos sólidos urbanos considera la planificación, administración, finanzas, ingeniería y cuestiones legales alrededor de ésta con el objetivo de reducir y eliminar impactos de los residuos en la salud humana y medioambiental para apoyar el desarrollo económico y una mejor calidad de vida (Leblanc, 2018).

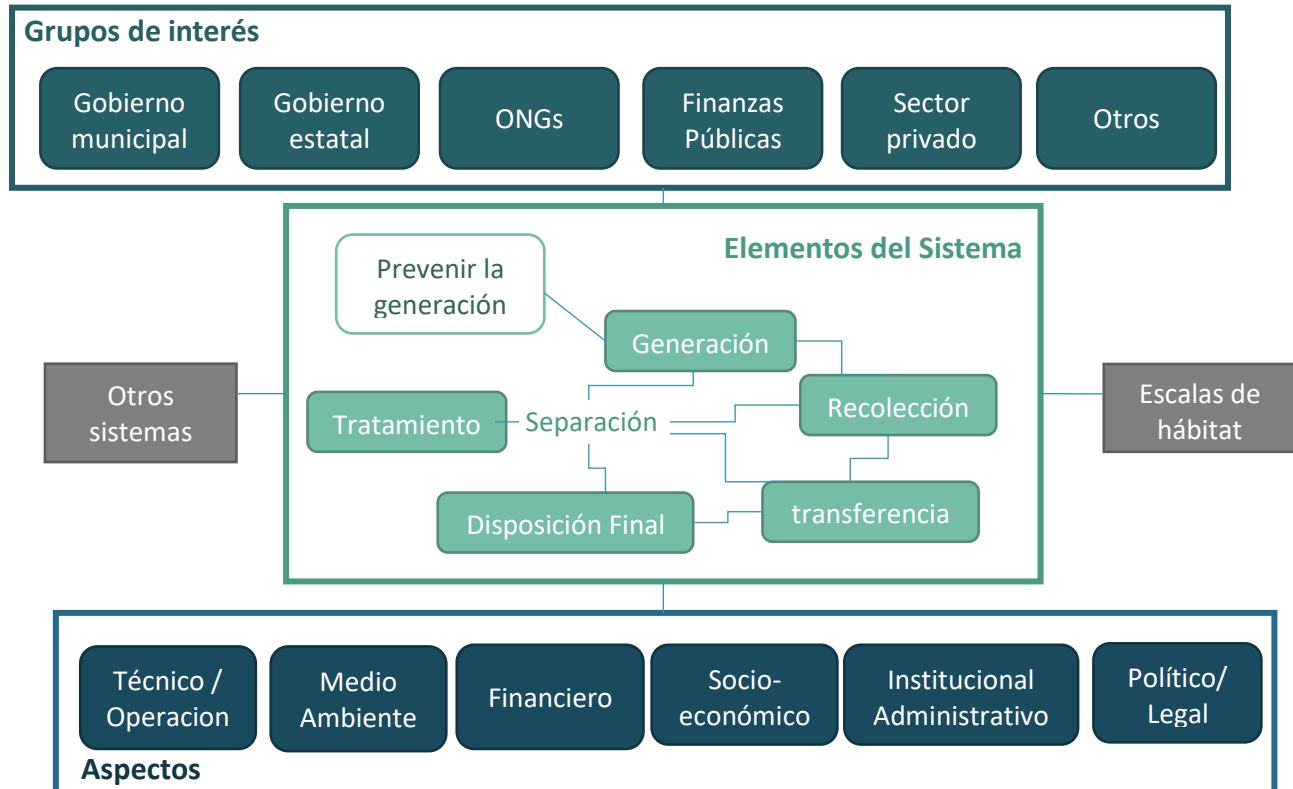
Las problemáticas ambientales, económicas y sociales que se han derivado de la gestión de residuos sólidos urbanos han implicado cambios y consideraciones que se han adaptado al concepto de Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos.

Van de Klundert (1991) expone que un sistema de gestión de residuos sólidos es 'sustentable' cuando éste es apropiado a las condiciones locales desde los aspectos técnicos, sociales, económicos, financieros, institucionales y ambientales; capaz de mantenerse en el tiempo sin reducir los recursos que necesita. Por otro lado, menciona que el sistema es 'integral' cuando utiliza distintas opciones de recolección y tratamiento interrelacionadas en el hogar, colonia y municipio, a las cuales llama escalas de hábitat, e involucra a todos los grupos de interés e interacciona con otros sistemas urbanos.

Para Van de Klundert, la Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos comprende tres dimensiones importantes en la gestión de residuos: grupos de interés, elementos del sistema de residuos y aspectos de sustentabilidad como se muestra en la figura 3.

Figura 3 Sistema de Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos

Fuente: Adaptación propia a partir de Van de Klundert (1999)



United Nations Environment Programme (2015) tiene una definición muy cercana a la de Klundert, donde expone que una Gestión Integral Sustentable de Residuos debe considerar:

- Todos los elementos físicos (infraestructura) del sistema, desde la generación de residuos hasta su almacenamiento, recolección, transporte, transferencia, reciclaje, recuperación, tratamiento y eliminación.
- Todos los grupos de interés (actores) involucrados; incluidos los municipios, gobiernos regionales y nacionales; generadores de desechos / usuarios de servicios (incluida la

industria, las empresas, las instituciones y los hogares), productores, proveedores de servicios, la sociedad civil y las organizaciones no gubernamentales (ONG), agencias internacionales y otros.

- Todos los aspectos estratégicos, incluidos los aspectos políticos, de salud, institucionales, sociales, económicos, financieros, ambientales y técnicos.

Wilson, Velis y Rodic (2013) mencionan que la *gestión integral sustentable de residuos* examina, además de los componentes físicos (recolección, eliminación y reciclaje), los aspectos de gobernanza (inclusión de usuarios y proveedores de servicios, sustentabilidad financiera, instituciones coherentes y sólidas basadas en políticas proactivas).

Desde un contexto nacional, Bernache (2006) expone que la *gestión integral de residuos sólidos* recurre a las dos versiones del concepto de desarrollo sustentable: la primera enfatiza que se debe contar con programas para separar residuos y mejorar infraestructura de los rellenos sanitarios; y la segunda enfatiza que se requiere un cambio en el comportamiento y reducción de consumo de la población.

“En el corto y en el mediano plazo la opción viable es reciclar a partir de programas extensos de separación de residuos para disminuir la carga de basuras que se entierran en vertederos y rellenos sanitarios. En largo plazo la meta es reducir de manera drástica la producción de residuos y separar los desechos que se generan... consecuencia de la transformación en los patrones de consumo de la población” (Bernache, 2006).

Por otro lado, Cortinas de Nava (s.f) expone que el manejo sustentable de los residuos involucra tanto la intervención de las autoridades municipales como las autoridades de los distintos órdenes de gobierno que se encargan del desarrollo económico, social, ambiental, así como los responsables de la salud pública, de la educación, desarrollo científico y tecnológico, de energía y sectores de la sociedad, haciendo responsable al generador de residuos para prevenir y minimizar la generación de residuos y potencializar su valorización enfocado en el manejo adecuado del medio ambiente.

El concepto de Gestión Integral Sustentable de Residuos Sólidos advierte una serie de características que buscan disminuir el impacto negativo de la actual gestión de residuos sólidos desde las distintas disciplinas que se relacionan al manejo de residuos, aspectos sociales, ambientales, económicos, físicos y políticos; y que deben considerar

el contexto local; así como una serie de acciones, estrategias, elementos del proceso e infraestructura del sistema así como a todos los grupos de interés.

- **Responsabilidad Social**

El término *responsabilidad social*, es utilizado mayormente para la descripción de ciertas características de empresas y corporativos que buscan un bienestar social dentro de sus actividades y objetivos.

De acuerdo con Avendaño (2013), la responsabilidad social incluye temas de derechos, principios, valores, moral y normas legales, así como bienestar, interés público, competitividad empresarial y crecimiento económico. Lo define como la expresión de la ética entre los individuos y su entorno, es decir, un compromiso ético “que se traduce en la atención a las expectativas que sobre su comportamiento tienen los diferentes grupos de interés, con el propósito último de contribuir a un desarrollo, social y ambientalmente, sostenible y económicamente viable” (Avendaño 2013).

El diccionario de Cambridge define *responsabilidad social* como “la práctica de producir bienes y servicios de una manera que no sea dañina para la sociedad o el medio ambiente” (Cambridge Dictionary, s.f) pero comúnmente se encuentra el término como Responsabilidad Social Corporativa (RSC) o Responsabilidad Social Empresarial.

La Comisión Europea (s.f) define la *responsabilidad social corporativa* como la responsabilidad que tienen las empresas con la sociedad por el impacto que generan en ellas. Considera que las empresas pueden ser socialmente responsables cuando siguen la ley e integran en sus estrategias y operaciones las preocupaciones sociales, ambientales, éticas y de los derechos humanos.

Piotr Mazurkiewicz (s.f) menciona que el concepto de RSC cubre los siguientes aspectos: a) Empresa que es responsable con los grupos de interés, b) su papel con el estado, a nivel nacional y local, así como instituciones y normas interestatales y c) su desempeño como parte de la sociedad y de la comunidad global.

El Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible define la RSC como “el compromiso continuo de las empresas de comportarse éticamente y contribuir al desarrollo económico mejorando la calidad de vida de la fuerza de trabajo y sus familias, así como de la comunidad local y la sociedad en general” (Mazurkiewicz,s.f).

De acuerdo con Carrol (1991) la pirámide de las empresas socialmente responsables consiste en seguir sus responsabilidades económicas, legales, éticas y filantrópicas.

Menciona que históricamente las empresas tenían la finalidad de ofrecer bienes y servicios para un desarrollo económico, siguiendo un marco legislativo con el cual deben operar como una especie de contrato social. Más allá de seguir las normas impuestas que ya consideran lo “justo”, la responsabilidad ética toma en cuenta las preocupaciones de los grupos de interés sobre aquello que consideran justo; respetando

y protegiendo los derechos de cada uno de éstos. El último nivel representa las acciones que promueven el bienestar humano de la sociedad a partir de programas en los que se involucra la empresa y los cuales no tienen efecto en su crecimiento económico corporativo.

Figura 4 Pirámide de Responsabilidad Social Corporativa

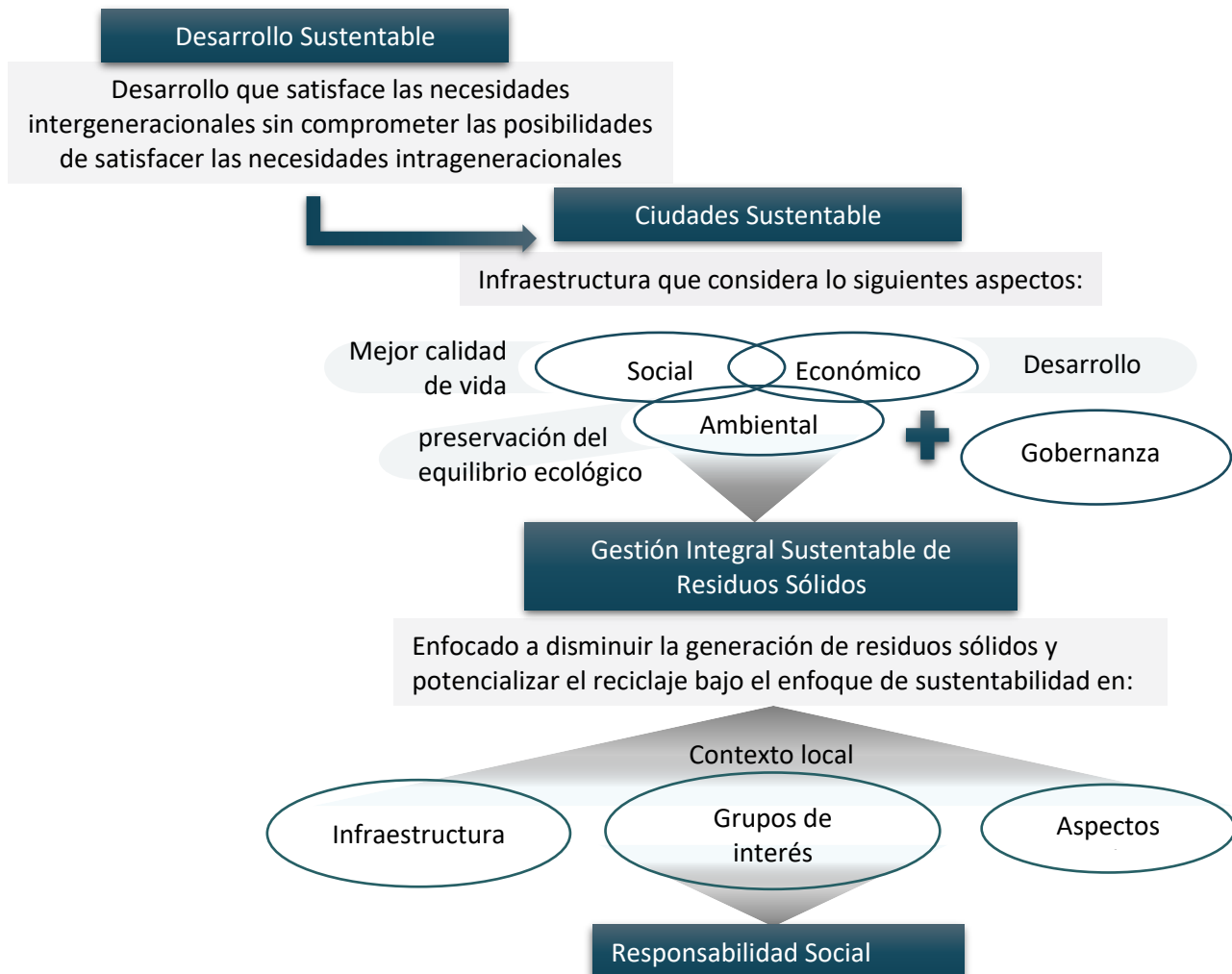
Fuente: Carrol, 1991



Los conceptos desarrollados en este apartado son base para el desarrollo del diseño del proyecto, considerándose las características de sustentabilidad tanto en el diseño de la infraestructura como en el diseño de los programas y estrategias para el funcionamiento integral de la propuesta. La figura 5 resume y muestra la interrelación de los conceptos que serán guía en cada una de las etapas del proyecto.

Figura 5 Diagrama de conceptos

Fuente: Elaboración propia



El Desarrollo Sustentable es un modelo multidisciplinario que busca dar respuesta a las problemáticas socioambientales que estamos viviendo a partir de un desarrollo que considere a todos y que sea sostenible a través del tiempo.

La propuesta, bajo este enfoque y desde el contexto del área metropolitana de Guadalajara, pretende ser considerado como un elemento clave para el desarrollo de una infraestructura de la gestión integral sustentable de residuos sólidos. Su diseño considera los distintos grupos de interés para el desarrollo de un proyecto socialmente responsable; y a su vez contribuir a la transformación de una ciudad sustentable enfocada en mejorar la calidad de vida, disminuir los impactos socioambientales y reducir los costos municipales en el manejo de residuos.

2.3 Antecedentes empíricos

Las ciudades de los países en vías de desarrollo han logrado aumentar las tasas de reciclaje puesto que los sistemas de reciclaje y separación de residuos que han implementado son competitivos utilizando sistemas modernos y eficientes.

“Estas altas tasas de reciclaje existentes en las ciudades de los países en desarrollo se están logrando en gran medida por numerosos actores privados -personas o microempresas, a menudo actores del sector informal- que ofrecen servicios de recolección de residuos o recogen desechos de calles y vertederos, y los mejoran y comercializan.” (United Nations, 2010)

A continuación, se muestran algunos ejemplos de ciudades que implementaron programas que resultaron en un incremento en el reciclaje formando una infraestructura y socialización para la *gestión integral sustentable de residuos sólidos urbanos*.

- **Puebla, México: Monedero Ecológico**

Monedero Ecológico es una iniciativa privada que promueve el reciclaje en el Estado de Puebla. Consiste en centro de acopio ubicados en distintos puntos de la ciudad, en escuelas y universidades, donde te dan crédito electrónico por kilogramo de residuo valorizables. Algunos establecimientos de ropa, libros, entradas de cine, saldo para llamadas celulares, suministro de contricción, entre otros, aceptan este tipo de créditos.

La organización busca crecer para iniciar la recolección de desechos orgánicos e iniciar proyectos similares en la región circundante y extenderse en todo México (Monedero Ecológico, 2018)

- **Belo Horizonte, Brasil**

Dentro de su modelo integral de gestión de residuos sólidos; en la ciudad de Belo Horizonte se introdujo una ley “que hizo del reciclaje, la inclusión social, la creación de empleo y la generación de ingresos los cuatro principales pilares de la gestión de residuos sólidos” (Dias, 2011) Posteriormente Brasil incluyó a los pepenadores como una profesión en la Clasificación Brasileña de Ocupación (CBO).

La ciudad utiliza 3 canales para el reciclado de residuos inorgánicos: 1) Sistema de depósito que consiste en contenedores localizados en distintos puntos para el acopio de residuos separados, 2) colecta callejera separada de materiales reciclables en zonas residenciales que se realiza por pepenadores casa por casa; y 3) colecta puerta a puerta

desde instalaciones no residenciales que es la recolección de residuos valorizables localizados en la acera de las casas. Estos residuos recolectados se llevan a cooperativas de recicladores donde se procesan y posteriormente siguen el proceso de reciclaje.

“Las cooperativas reciben todo el dinero de las ventas, el cual es luego compartido entre los socios. Este sistema integrado de reciclaje oficial combina el trabajo del sector formal y el sector semi-formal (cooperativas)”. (Dias, 2011)

De acuerdo con Sania Dias (2011), este modelo procesa 450 toneladas mensuales de residuos aproximadamente, adicional a los beneficios ambientales, también tiene beneficios económicos y sociales ya que da empleo a más de 1500 personas, de los cuales muchos eran indigentes. Además, los miembros reciben cursos de alfabetización u orientación vocacional por ONGs, se les proporciona seguros de vida y salud, tiene convenios con farmacias para descuentos en medicamentos y organiza centros de cuidado infantil para los hijos de las trabajadoras.

- **Curitiba, Brasil: Compra de basura y Basura que no es basura**

Curitiba es una de las ciudades pioneras en implementar programas socioambientales que fomentan la separación de residuos sólidos con incentivos económicos.

Compra de Basura fue el primer programa en Curitiba para fomentar la separación de basura, donde se les cambiaban los residuos orgánicos por vales para el transporte y los residuos reciclables los cuales se podría cambiar por alimento. Este programa recolecta aproximadamente 6.800 toneladas de residuos al año. Para poder alcanzar niveles altos de participación comunitaria se inició con un programa de educación a la comunidad para crear el hábito de la separación desde el origen y contar con una logística eficiente para la recolección y aprovechamiento del material seleccionado (Caso Curitiba: "Basura que no es basura", 2015).

- **Santiago, Chile: Santiago Recicla**

El programa consiste en la creación de puntos limpios, centros de acopio, recolección segregada y plantas de tratamiento integral de RSU. El programa Santiago Recicla consiste en 4 estrategias: 1) un Modelo de Gestión que define los roles del estado, municipio, sector privado y sociedad, 2) establecer la Inclusión de los Recicladores de Base formalizando su trabajo y mejorando las condiciones de trabajo y aumentando las

cantidades de residuos a reciclar, 3) construir y operar las instalaciones de manejo de residuos y 4) hacer difusión y educación ambiental (Santiago recicla, s.f).

- **Alemania: *The Closed Cycle Management Act***

Alemania es el país con mayor porcentaje de reciclaje de la Unión Europea; de acuerdo con *Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety* (2018), este país recicla y genera composta con el 67% de sus residuos sólidos urbanos aproximadamente. Cuentan con más de 15,500 instalaciones de gestión de residuos que consisten en el reciclaje y valorización de residuos sólidos. Cuentan también con 68 plantas de incineración de residuos y 32 para la generación de energía. Alemania, de acuerdo con Grey (2017), una clave para lograr altos índices de reciclaje son las políticas gubernamentales que fomentan el reciclaje con inversión e incentivos financieros, además de tener objetivos y metas claras en sus gobiernos locales.

De acuerdo con Nellesa, Grünesa y Morschecka (2016), a través del programa alemán *The Closed Cycle Management Act*, se ha incrementado el reciclaje a partir de un sistema de recolección de residuos separados, proporcionando contenedores uniformes de colores de acuerdo al tipo de residuo, resultando en una mejor calidad y cantidad de residuos valorizables.

03

Marco contextual

Para el desarrollo del proyecto es importante conocer cómo se encuentra el actual manejo de residuos sólidos urbanos en el Área Metropolitana de Guadalajara con especial atención en la valorización y reciclaje de los residuos. El presente capítulo muestra una investigación sobre la generación y gestión de RSU, así como el marco legal que rige la gestión de residuos sólidos urbanos en el área de estudios.

3.1 Situación actual de la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos en el AMG

En México, de acuerdo con la LGEEPA (1988), los municipios son los responsables del manejo integral de los residuos; en el AMG, a pesar de la conurbación y de que las problemáticas derivadas del manejo de residuos afectan al conjunto de municipios que lo conforma, no existe una intermunicipalidad para la gestión de RSU. La administración del servicio varía entre los municipios de la AMG; en la Tabla 2 se muestran las concesiones y principales responsables del manejo de RSU por municipio.

Tabla 2 Municipio, concesión y volumen de RSU en el AMG

Fuente: Meza, Pacheco-Vega., Purón, Rodríguez y Sainz(2016) INEGI (2017), IIEG (2017)

Municipio	Concesión	Duración	Población 2017	Volumen RSU (miles de toneladas diarias) 2016
El Salto	Eco 5 Recolectora	2030	162,270	118
Guadalajara	Caabsa Eagle	2024	1521741	1634
I. Membrillos	Promotora Ambiental	N.D	56,328	45.87
Juanacatlán	Caabsa Eagle	N.D	14,563	13
Tlajomulco	Caabsa Eagle	2026	568,683	135.6
Tlaquepaque	Hasar's Recolectora	N.D	667,257	500
Tonalá	Caabsa Eagle	2025	547,146	353.9
Zapopan	Municipio	N.A	1371300	1500

El municipio de Zapopan es el único que no tiene contrato con concesionaria para el manejo de sus RSU y junto con el municipio de Guadalajara representan el 61% de la población del Área Metropolitana de Guadalajara y 78% de los residuos recolectados. Es por esta razón que el presente proyecto se enfocará en los estos municipios con mayor población y mayor volumen de RSU del AMG.

- **Descripción del sistema actual de gestión de residuos sólidos urbanos de Zapopan y Guadalajara**

El actual sistema de gestión de RSU considera la generación, recolección, tratamiento, transferencia y disposición final de los residuos como s e muestra en la Figura 6. Para poder hacer propuestas para la gestión sustentable de RSU es importante conocer cada etapa para poder diseñar programas, proyectos y estrategias que se puedan adaptar al actual manejo de residuos.

Figura 6 Sistema Actual del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Zapopan y Guadalajara

Fuente: Elaboración propia



1. Generación

De acuerdo con datos del INEGI (2016) y al Censo Poblacional del CONAPO (IEEG, 2017), se estima que actualmente en Zapopan se generan 1.09 kg de RSU diarios por persona y en Guadalajara 1.07 kg por persona al día.

El municipio de Guadalajara, en sus estudios de generación y composición de residuos, menciona que entre el 2014 y 2017 hubo una reducción del 14% en la disposición de residuos en rellenos sanitarios por la implementación de programas y mejoras en la estructura de la concesión.

1.1 Separación

La primera separación se da desde la fuente; en algunas colonias de Zapopan y Guadalajara se realiza recolección de residuos separados en orgánicos e inorgánicos, por lo que los hogares realizan esta separación para posteriormente ser recolectados por concesión o municipalidad. En esta primera separación también se encuentran los pepenadores ambulantes, quienes se encargan de recolectar los residuos de su interés, casa por casa, en distintas colonias de los municipios ya mencionados.

2. Recolección de residuos sólidos urbanos

El AMG cuenta con cuatro tipos de prestadores de servicios de recolección: públicos, concesionados, privados y propios.

De acuerdo con Bernache (1998, p.59) los servicios públicos son los servicios gratuitos domiciliarios, a parques y jardines, vías públicas, mercados, tianguis y a instituciones. Los servicios concesionados son los servicios contratados por el municipio para la recolección y disposición final de los residuos sólidos urbanos, que es el caso de todos los municipios del AMG exceptuando Zapopan. Los servicios privados, llamados también servicios contratados, son por parte de empresas que ofrecen el servicio para residuos a residenciales privados y para medianos y grandes generadores de residuos. Por último, los servicios propios son aquellos que llevan directamente sus residuos a vertederos.

Tabla 3 Promedio diario de residuos sólidos urbanos recolectados (Kilogramos)

Fuente: INEGI. Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales. Tabulados básicos 2011, 2013, 2017.

*Transparencia Gobierno de Zapopan 2018.

** Comunicado personal con Jefe de Unidad de Gestión Integral de Residuos del Municipio de Guadalajara 2018

Promedio diario (kg)	2010	2012	2016	2017
Jalisco	6,524,010	7 183 765	7,450,965	N.D
Zapopan	1,282,000	1 902 830	1,500,000	1,500,000*
Guadalajara	1,590,000	1 375 000	1,636,710	1,647,643**

De acuerdo con Censo Nacional de Gobiernos Municipales, en el 2016 Guadalajara y Zapopan recolectaban una suma de 3,136 toneladas al día de RSU que representa el 44% del total de RSU que recolecta el estado de Jalisco.

La Tabla 3 nos muestra que Zapopan dejó de recolectar 402 toneladas de RSU diarias entre el 2012 y el 2016, pero a nivel estatal hubo un incremento promedio del 0.9% anual en los residuos recolectados. Por otro lado, entre el 2010 y el 2012 se estima que el incremento promedio anual fue de 5.1%, pero se muestra que entre esos años Guadalajara dejó recolectar 215 toneladas de RSU diarias. Con estos datos podemos concluir que, entre el 2010 y 2016, incrementó un 14% los residuos recolectados, donde Zapopan representó un incremento de 3.3% y Guadalajara de 0.7%. Por otro lado, los datos del 2017 que se obtuvieron a partir de entrevistas y solicitando información por *Transparencia*, el municipio de Zapopan estima que la generación sigue siendo de 1,500 toneladas diarias, es decir, alrededor de 547,500 toneladas anuales. En cambio, el municipio de Guadalajara, de acuerdo con sus estudios más reciente, en el 2017 generaron 601,390 toneladas de RSU, lo que representa un incremento del 1% anual en dicho municipio. Es importante mencionar que el municipio de Zapopan no realiza estudios de generación y composición de residuos por lo que la información de Zapopan es una aproximación que ellos hacen.

2.1 Separación

En la etapa de recolección, los operadores realizan también la separación de residuos valorizables durante su recorrido domiciliario. Los residuos que ellos separan son recogidos por un tercero durante sus recorridos o son llevados a puntos de acopio para posteriormente venderlos a las recicladoras. Estos puntos de acopio consisten en la

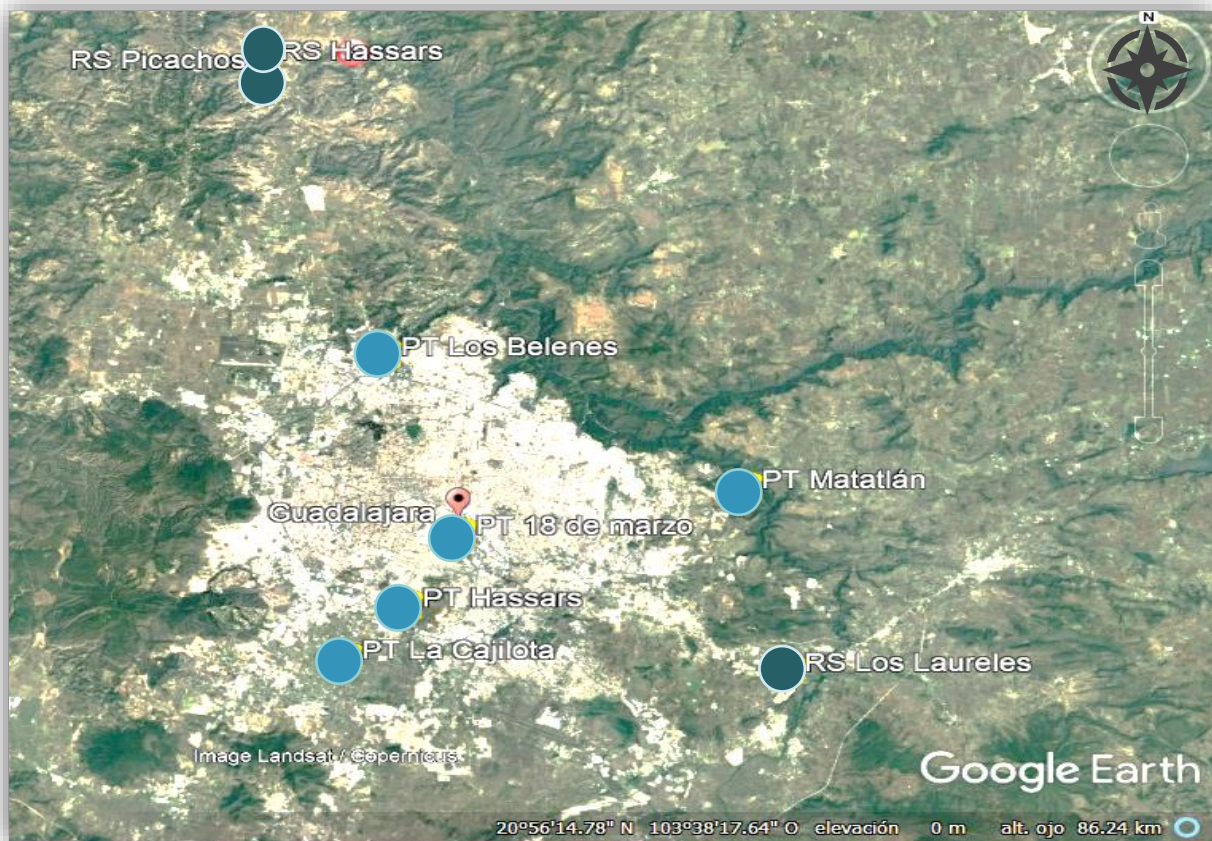
apropiación de un área cercana a las plantas de transferencia o rellenos sanitarios por parte de los operadores de la recolección, donde depositan los residuos valorizables.

3. Transferencia

Transferencia es el paso intermedio entre la recolección y la disposición final. En las plantas de transferencia llegan los camiones recolectores donde depositan los residuos, posteriormente son transportados en mayor volumen al lugar de disposición final con el objetivo de optimizar el transporte y facilitar el orden en los rellenos sanitarios o vertederos. En el AMG se encuentran actualmente cinco estaciones de transferencia ubicados en el municipio de Tonalá (Matatlán), Guadalajara (18 de marzo), Tlajomulco (Cajilota), Tlaquepaque (Hasar's) y Zapopan (Belenes) como se muestran en la Figura 7.

Figura 7 Plantas de Transferencia y rellenos sanitarios del AMG

Fuente: Elaboración propia



3.1 Separación

En estos sitios se realiza la separación de residuos por parte de pepenadores, quienes venden sus residuos a las recicladoras. En estos lugares se encuentran cooperativas de pepenadores sindicalizados. Por lo general, cada planta de transferencia está a cargo de un grupo de líderes de pepenadores encargados de controlar y gestionar el trabajo de los pepenadores dentro de estas áreas. En el caso de la planta de transferencia de Matatlán, dentro de ésta viven pepenadores que con el tiempo han construido sus hogares dentro del área.

4. Disposición Final

Los sitios de disposición final se clasifican por su diseño: tiradero a cielo abierto, relleno sanitario antiguo y contemporáneo, vertedero controlado y sitios de confinamiento para residuos peligrosos (Bernache, 1998: 69). En el AMG, para los residuos sólidos urbanos se tienen en funcionamiento el Relleno Sanitario *Los Laureles* en Tonalá, *Tecnificada Hasar's* en Tlaquepaque, y *Picachos* en Zapopan. Los residuos generados por el municipio de Guadalajara son llevados al relleno sanitario *Los Laureles*, administrado por CAABSA; y los residuos generados por el municipio de Zapopan son llevados al relleno sanitario *Picachos* que es administrado por la Dirección de Aseo Público de Zapopan.

4.1 Separación

En estos rellenos también se realiza una última separación de basura por parte de pepenadores. Al igual que en las plantas de transferencia, los pepenadores se organizan por cooperativas y están sindicalizados.

5. Tratamiento

El tratamiento de residuos consiste en “procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad” (LGPEGIR, 2003). En el AMG, el tratamiento de residuos puede ser desde el compostaje, procesamiento, reciclaje o cualquier proceso de valorización de residuos.

De acuerdo con Bernache (2015), el índice de reciclaje se estimaba en 8% del total de los residuos sólidos urbanos; actualmente se estima que incrementó al 9% de RSU

recicladados, debido a los programas gubernamentales y nuevas empresas encargadas del tratamiento de residuos (D. Wynter, comunicado personal, enero 2018). Sin embargo, más del 30% de los residuos podrían clasificarse con potencial de reciclaje. El 5% de los residuos que se reciclan en el AMG corresponde a la separación que realizan los pepenadores en las estaciones de transferencia y en los rellenos sanitarios; el restante 3% corresponde a las acciones de los ciudadanos (Bernache, 2015).

Según la jefatura de la Gestión Integral de Residuos del Municipio de Guadalajara con el programa “Puntos Limpios” de Guadalajara, se logra reciclar más de 65 toneladas semanales.

En el AMG, de acuerdo con el registro de empresas autorizadas de etapas de manejo de residuos de febrero 2017 publicado por la SEMADET (2017), existen 71 empresas que se encargan del reciclaje, tratamiento y/o co-procesamiento de distintos tipos de residuos, de los cuales el de mayor porcentaje de residuos reciclados son el cartón papel y plástico de distintas densidades.

Tabla 4 Tipo de residuos y empresas que se encargan de su tratamiento

Fuente: Elaboración propia a partir de Listado de empresas autorizadas de etapas de manejo de residuos de febrero 2017 de SEMADET

Tipo de residuo	Empresas que se encargan del reciclaje, tratamiento o co-procesamiento Jalisco
Plástico	46
Madera	27
Cartón	25
Papel	16
Metales	22
Vidrio	9
Residuos electrónicos	9
Residuos de industria alimenticia	8
Aluminio	7
Otros (llantas, carbón activado, fosas sépticas)	7

Las empresas registradas como generadores de residuos de manejo especial (RME) son quienes principalmente contratan a las empresas encargadas de reciclar, transformar o co-procesar sus residuos por lo que existe un déficit para el tratamiento de los residuos domiciliarios o comerciales.

3.2 Marco legal

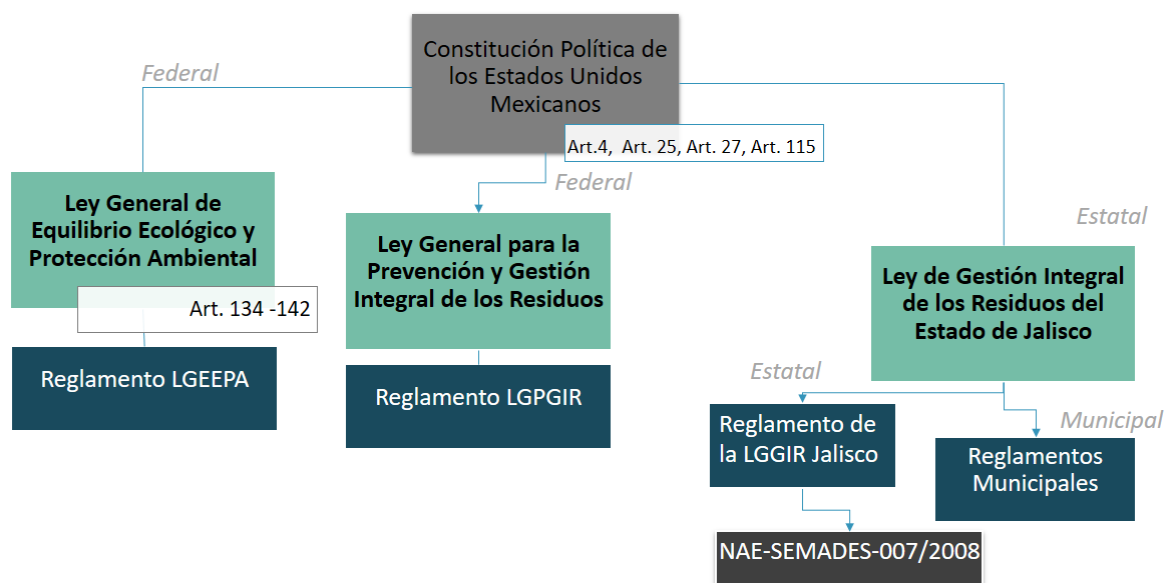
Existen leyes y normas que son aplicables al manejo de residuos y que son un eje rector de la misma investigación. El manejo de residuos es de interés para los distintos niveles de gobierno siendo la referencia general la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos donde se derivan leyes, reglamentos y normas a nivel federal, estatal y municipal, las dependencias regulatorias son la SEMARNAT a nivel nacional, la SEMADET a nivel estatal y el municipio funge como responsable del manejo de residuos sólidos urbanos. A continuación, se indica la relación de la legislación con el proyecto de valorización y reciclaje de residuos que se presenta en la Figura 8.

- **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM)**

El artículo 4° de la CPEUM estipula que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917); por lo que se requieren leyes y compromisos para mantener un ambiente adecuado para la vida humana, dentro de lo cual implica la conservación de buena calidad de aire, agua y suelo. De acuerdo con los efectos de la generación y gestión de residuos sólidos, se requieren cambios en el sistema de manera que se vuelva una gestión sustentable de residuos para disminuir los impactos ambientales que afectan a presentes y futuras generaciones.

Figura 8 Marco legal del manejo de residuos sólidos

Fuente: Elaboración propia



El artículo 25° menciona que:

“corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable... Bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores social y privado de la economía, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

Es decir, que es responsabilidad del Estado incentivar programas y proyectos como el reciclaje ya que además de ser un ámbito productivo, es una acción que disminuye los impactos ambientales al evitar la extracción o uso de materia prima virgen y de prolongar la vida de los rellenos sanitarios.

En el artículo 27° establece que:

“La nación tendrá en todo tiempo el derecho de imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular... los elementos naturales susceptibles de apropiación, con objeto de... cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana.” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

De aquí parte establecer una regulación de residuos puesto que la gestión de éstos implica problemáticas sociales y ambientales tanto en zonas rurales como urbanas.

Y en el artículo 115° se estipula que “los Municipios tendrán a su cargo las funciones y servicios públicos de... c) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 1917).

Aunque la gestión de RSU es responsabilidad de cada municipio, la manera en que se gestiona tiene impactos sociales, ambientales y económicos a toda zona conurbada que rodea a cada municipio.

- **La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental (LGEEPA)**

En su capítulo IV de la LGEEPA sobre la Prevención y Control de la Contaminación del Suelo considera, dentro de sus criterios, que los residuos deben ser controlados ya que es la principal fuente de contaminación de los suelos. De acuerdo con la ley “es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reuso y **reciclaje**, así como regular su manejo y

disposición final eficientes” (LGEEPA, 1988). Del artículo 132 al 142 de la LGEEPA se establecen responsabilidades de las distintas entidades para evitar la contaminación de suelo por la generación y gestión de residuos.

- **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)**

La LGPGIR tiene como objetivo:

“Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos” (LGPGIR,2003).

Así como definir los criterios para la gestión integral de los residuos con la intención de prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana. Así mismo establece que es facultad de la federación “promover y aplicar en colaboración con las entidades federativas y municipales instrumentos económicos que incentiven el desarrollo, adopción y despliegue de tecnología y materiales que favorezcan la reducción, el reúso, y **reciclaje** de residuos” (LGPGIR,2003).

Establece, en concordancia con la LGEEPA, que los municipios son responsables del manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento, y su disposición final.

Esta Ley define principios para la gestión integral de residuos e incluye instrumentos de política ambiental para los distintos tipos de residuos (RSU, RME y RP).

- **Ley para la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco.**

La Ley Estatal sobre residuos tiene como objetivo establecer políticas públicas por parte de la Federación y el Estado; y los mecanismos de coordinación entre el Estado y los Municipios en materia de Gestión de Residuos. Establece que la SEMADET es la encargada de autorizar el establecimiento y operación de centros de acopio de residuos de manejo especial destinados a reciclaje. Responsabiliza a los ayuntamientos a realizar campañas, programas y difundir entre la población prácticas de separación, reutilización y reciclaje de residuos. El artículo 27° establece que el gobierno del estado, el municipio y autoridades competentes:

“promoverán la implementación de instrumentos económicos, fiscales, financieros o de mercado, que incentiven... la separación, acopio y aprovechamiento, ... de los residuos ... de igual forma promoverán la aplicación de incentivos para la inversión del sector privado en el desarrollo tecnológico, adquisición de equipos y en la construcción de infraestructura para facilitar la prevención de la generación, la reutilización, el reciclaje, el tratamiento y la disposición final ambientalmente adecuados de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial” (Ley para la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, 2007).

- **Reglamentos de las Leyes sobre Gestión de Residuos**

Los reglamentos de las leyes federales mencionadas hacen referencia principalmente al manejo de residuos peligrosos por lo que no es aplicable al proyecto; en cambio el reglamento de la LGPGIR da propuestas de remediación de los lugares de disposición final de los residuos y establece que:

“Las autoridades de los tres órdenes de gobierno podrán coordinarse para el ejercicio de sus atribuciones a fin de: fomentar la aplicación de instrumentos voluntarios, tales como auditorías ambientales, certificación de procesos u otras modalidades de convenios propuestos por los interesados que permitan reducir la generación o buscar el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como evitar la contaminación que los mismos ocasionan” (RLGPGIR, 2006).

El reglamento de la Ley para la Gestión Integral de los Residuos del Estado se enfoca en los residuos de manejo especial y los reglamentos municipales establecen las medidas para el manejo de residuos sólidos urbanos.

En el AMG se tienen los siguientes reglamentos municipales:

- Reglamento Para El Manejo De Residuos Sólidos Del Municipio De Zapopan, Jalisco.
- Reglamento Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Del Municipio de Guadalajara
- Reglamento Municipal del Servicio de Aseo Público Tlaquepaque
- Reglamento de Aseo Público para el Municipio de Tonalá
- Ordenamiento de manejo de Residuos Sólidos del Municipio de Tlajomulco de Zúñiga
- Reglamento Orgánico del Municipio Ayuntamiento De El Salto, Jalisco.

- Reglamento Municipal del Servicio de Aseo Público Juanacatlán
- Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Aseo Público para el Municipio de Ixtlahuacán De Los Membrillos, Jalisco

- **Reglamento Para El Manejo De Residuos Sólidos Del Municipio De Zapopan, Jalisco.**

Tiene como objetivo establecer las bases para que se ofrezca un servicio público de calidad a la población, así como establecer las bases para la organización y coordinación de las dependencias e instituciones para la adecuada disposición a los residuos sólidos municipales, la recolección y transportación de los residuos sólidos del municipio a los sitios de disposición final, vigilar y controlar la disposición final de residuos sólidos municipales.

En el artículo 24° se estipula que el Municipio promoverá las acciones de reciclaje de residuos, la difusión y aplicación de tecnologías apropiadas referentes al reciclaje y el beneficio de estímulos fiscales a las empresas que procesen materiales recuperados (Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos para el Municipio [Zapopan], s.f).

- **Reglamento Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Del Municipio de Guadalajara**

El reglamento tiene como objetivo regular la prevención de la generación y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, así como regular y organizar la prestación del servicio de aseo público municipal. Define las atribuciones de la Dirección de Medio Ambiente, de la Unidad de Gestión Integral de Residuos y de la Dirección de Aseo Público del municipio de Guadalajara. Además, define instrumentos de política en materia de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

Establece que el ayuntamiento deberá:

“promover la cultura ambiental a través de la participación de los sectores de la sociedad para prevenir la generación, fomentar la valorización y llevar a cabo la gestión integral de residuos, mediante... la reducción, separación, reutilización, reciclaje, manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos entre todos los sectores de la población” (Reglamento Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos Del Municipio de Guadalajara, s.f).

- **NAE-SEMADES-007/2008**

Norma Ambiental Estatal que establece los criterios y especificaciones técnicas bajo las cuales se deberá realizar la separación, clasificación, recolección selectiva y valorización de los residuos en el Estado de Jalisco.

Define la separación de residuos en primaria y secundaria. La separación primaria consiste en la clasificación de los residuos en residuos orgánicos, residuos inorgánicos y residuos sanitarios. Los residuos orgánicos son los originados por organismos vivos y que se degradan biológicamente, y se identifican con el color verde. Los residuos inorgánicos son los que tienen posibilidades de valorización y se identifican con el color azul. Los residuos sanitarios son los desechos de higiene personal o en la atención médica y se identifican con el color naranja.

La separación secundaria consiste en reclasificar los residuos inorgánicos para facilitar el reciclaje y se clasifican en: Residuos inorgánicos con potencial de reciclaje y Residuos inorgánicos de difícil reciclaje. Los primeros son: Papel y cartón (amarillo), Metal (gris), Plástico (azul marino), vidrio (blanco), Textiles (café). Los de difícil reciclaje son los que han sido contaminados o debido a sus características o tiene bajo potencial de valorización.

Las leyes, normas y reglamentos mencionadas son eje rector de la investigación y diseño del proyecto; este análisis del marco normativo es fundamental para identificar las responsabilidades y requerimientos a nivel federal, estatal y municipal sobre la gestión de residuos sólidos urbanos y, específicamente, en el tratamiento de residuos.

04

Diseño
metodológico

En el presente capítulo se abordan los aspectos metodológicos para el desarrollo de la investigación y diseño del proyecto. Se definen los instrumentos para el cumplimiento de objetivos a partir de una metodología mixta que consiste en una investigación cualitativa y cuantitativa.

4.1 Metodología mixta

Para el modelo de un sistema de microrrecicladoras, siguiendo los objetivos establecidos en el primer capítulo (Figura 9), se desarrollará a partir del método de investigación mixta, abarcando el enfoque cuantitativo y cualitativo de manera simultánea.

Figura 9 Objetivos del proyecto

Fuente: Elaboración propia

Desarrollo de un modelo de una cadena de microrrecicladoras como parte de un infraestructura de una gestión sustentable de residuos en el Área Metropolitana de Guadalajara.



Análisis de la generación y gestión de residuos sólidos urbanos en Zapopan y Guadalajara.



Definir estrategias socialmente responsables a partir del diseño de una matriz de grupos de interés



Diseñar un modelo de microrrecicladoras que defina el suministro de materiales, puntos óptimos, tipo de residuos a valorizar, procesos de valorización y estrategias.

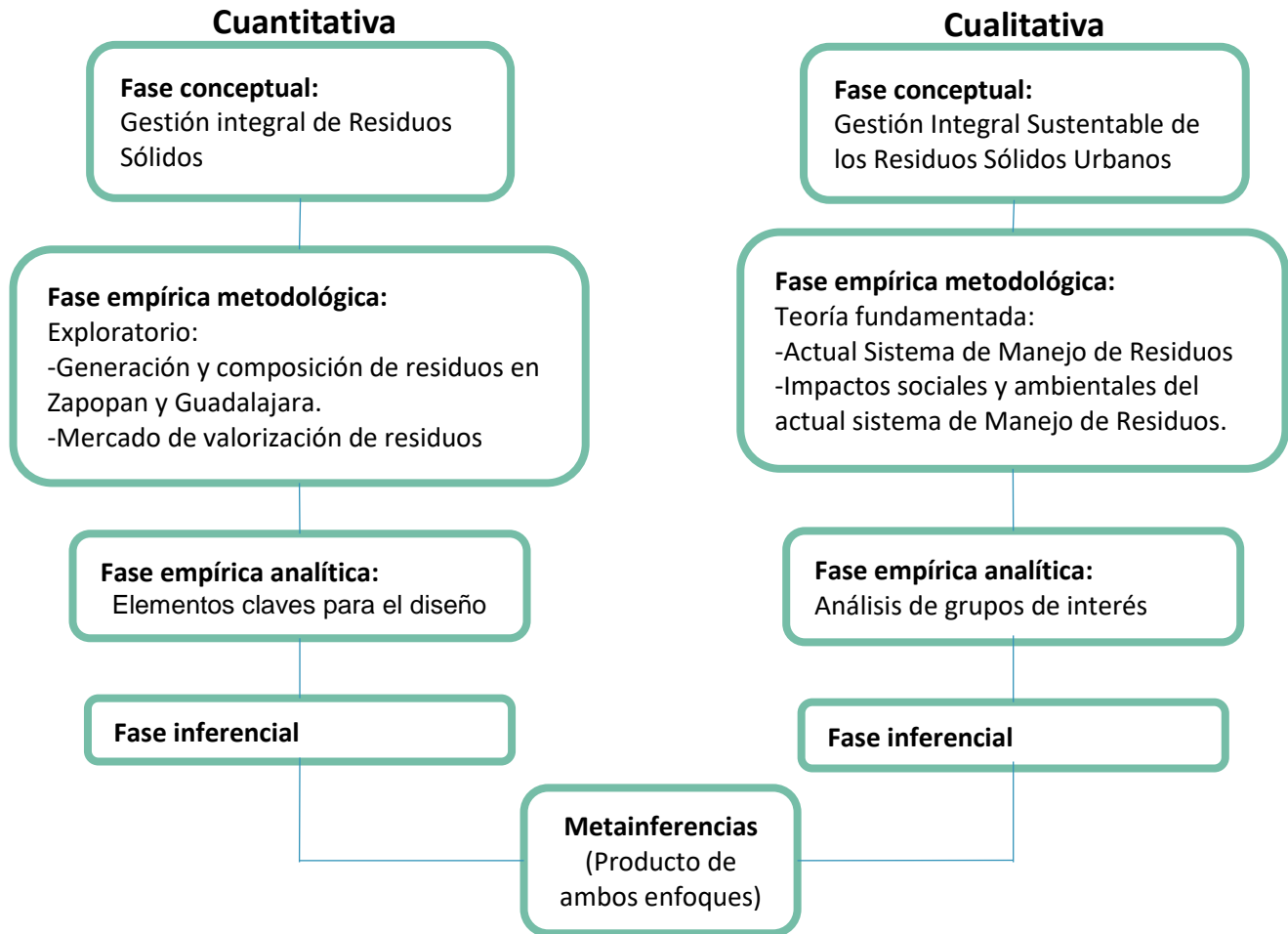


Descripción de las contribuciones a la sustentable de Guadalajara y Zapopan

El enfoque mixto logra una perspectiva más amplia y profunda del fenómeno, lo cual resulta en una perspectiva más integral, completa y holística de acuerdo con Newman referido en el libro de *Metodología de Investigación* de Hernández, Fernández y Baptista (2010).

Figura 10 Metodología mixta del proyecto

Fuente: Elaboración propia a partir de Ejecución concurrente del libro Metodología de la Investigación de Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P (2010).



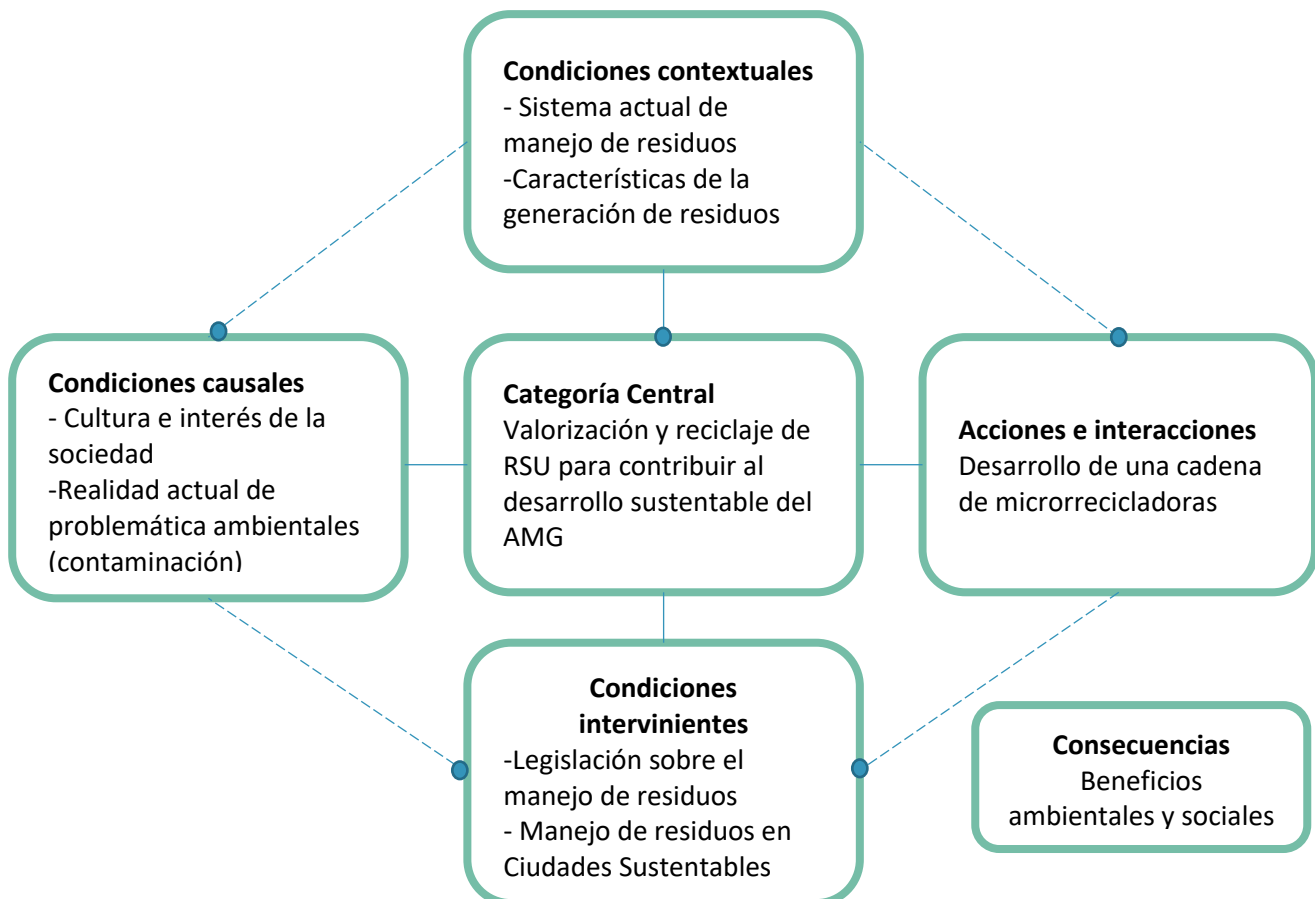
En el enfoque cuantitativo se realizará una investigación exploratoria, ya que existen pocos estudios específicos sobre los residuos generados en el AMG, así como su disposición y manejo. Este tipo de investigación se caracteriza, de acuerdo con Roberto Hernández (2010), por determinar tendencias, identificar áreas, ambientes, contextos y situaciones de estudio, así como las relaciones potenciales entre variables

Dentro de los diseños de investigación cualitativa, este proyecto se enfocará en la teoría fundamentada la cual “utiliza un procedimiento sistemático cualitativo para generar una teoría que explique en un nivel conceptual una acción, una interacción o un área específica”(Hernández, Fernández, & Baptista, 2010) dicho método de investigación fue seleccionado debido a que pesar de su naturaleza local (AMG) posee riqueza interpretativa y aportan nuevas visiones de un fenómeno que pueda ser utilizada en otros proyectos relacionados.

Para la teoría fundamentada se empleará el diseño sistemático de codificación axial como se muestra en el siguiente diagrama:

Figura 11 Secuencia y producto del proyecto a través de la teoría fundamentada.

Fuente: Elaboración propia a partir de Ejecución concurrente del libro Metodología de la Investigación de Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P.



A partir de la metodología mixta expuesta en la Figura 10, se pretende obtener el diseño de una cadena de microrrecicladoras para el AMG. En la Tabla 5 se desglosa cada fase definiendo el tema central, los instrumentos y herramientas para cada fase, así como los productos específicos de cada fase.

Tabla 5 Fases de la metodología mixta

Fuente: Elaboración propia

Etapa	Metodología	Tema	Herramienta	Producto
Fase conceptual	Cualitativa y cuantitativa	Gestión Sustentable de Residuos Sólidos	- Revisión bibliográfica	- Marco teórico - Marco conceptual
Fase metodológica	Cualitativa	Actual Sistema de Manejo de Residuos	- Revisión bibliográfica	- Descripción del sistema de manejo de RSU en Zapopan y Guadalajara
		Impactos sociales y ambientales de los RSU	- Revisión bibliográfica - Entrevistas	- Descripción de la problemática ambiental y social de la gestión de RSU
	Cuantitativa	Generación de Residuos en Guadalajara y Zapopan	- Recolección de datos estadísticos INEGI	- Marco Contextual
		Mercado de valorización de Residuos	- Revisión bibliográfica - Entrevistas y encuestas	- Precio de residuos separados - CANVAS
Fase analítica	Cualitativa y cuantitativa	Análisis de grupos de interés	- Entrevistas y encuestas	- Matriz de grupos de interés - Estrategias con los grupos de interés
	Cualitativa y cuantitativa	Cadena de microrrecicladoras	- Análisis estadístico de datos recolectados y análisis de resultados de encuestas y entrevistas - Análisis de información geográfica	- Mapeo (puntos óptimos) de microrrecicladoras por tipo de residuo. - Tipo de proceso o valorización de residuo - Características sustentables generales de las microrrecicladoras
Fase inferencial	Cualitativa	Aporte a cuestiones sociales, culturales y ambientales	- Análisis de entrevistas y encuestas a grupos de interés	- Descripción de beneficios sociales y culturales - Descripción de posibles impactos ambientales a disminuir.

4.2 Selección de técnicas e instrumentos

Figura 12 Instrumentos de investigación

Fuente: Elaboración propia



Encuestas: se realizaron encuestas a los habitantes de los municipios de Guadalajara y Zapopan por vivienda, con el objetivo de conocer el tipo y cantidad de residuos valorizables que generan a partir de su consumo, el conocimiento e interés que tienen en la gestión integral de residuos, la disposición en separar y enviar a reciclaje sus residuos, así como los distintos aspectos e intereses en el tipo de proyecto. En total se realizaron 270 encuestas, valor representativo de viviendas en Guadalajara y Zapopan.

Entrevistas: se realizaron alrededor de 17 entrevistas a los distintos grupos de interés, definidos de acuerdo con las actividades y responsabilidades en la gestión integral de RSU en el AMG, específicamente los relacionados con el reciclaje y valorización de residuos; con el objetivo de conocer proyectos, programas, visiones sobre el reciclaje y valorización de RSU, así como definir estrategias que sean socialmente responsables con cada uno de los grupos de interés.

Estadística: se realizó un análisis estadístico a partir de datos obtenidos por INEGI, la SEMADET, literatura sobre Residuos Sólidos Urbanos en el AMG, en México y en el mundo para conocer la generación y composición de RSU y así poder definir una cadena que considere el contexto del AMG.

Revisión documental: se revisó la literatura sobre Residuos Sólidos Urbanos en un contexto local y nacional a partir de autoridades y expertos en el tema para conocer las problemáticas del actual sistema de gestión de RSU.

4.3 Variables de los objetivos

Tabla 6 Tabla de operacionalización

Fuente: Elaboración propia

Objetivos específicos	Acciones	Variable	Indicadores	Instrumento/Fuente
1. Analizar la generación y gestión de residuos sólidos urbanos en Zapopan y Guadalajara	Investigar cantidad de residuos generados en el área de estudio	Cantidad de residuos generados	Toneladas de residuos generados/ anuales	Análisis de datos estadísticos/ INEGI
	Investigar composición de residuos generados en el área de estudio.	Composición de residuos generados	Porcentaje por tipo de residuos.	Análisis de datos y encuesta/ INEGI, Municipio, habitantes
	Proceso de gestión de residuos sólidos urbanos en Zapopan y Guadalajara	Etapas de la gestión integral de residuos	Sin indicadores	Revisión bibliográfica y entrevistas
2. Definir estrategias socialmente responsables con los grupos de interés a partir del diseño de una matriz de grupos de interés para identificar posibles impactos e influencias en el desarrollo de una cadena de microrrecicladoras en los municipios de Guadalajara y Zapopan	Identificar grupos de interés relacionados con el proyecto	Grupos de interés	Sin indicadores	Revisión bibliográfica y entrevistas
	Definir influencia e impacto de cada grupo de interés identificado	Grupos de interés	Influencia e impacto: Muy baja, baja, media, alta, muy alta	Revisión bibliográfica y análisis de entrevistas
	Definir estrategias socialmente responsables	Estrategias	Sin indicadores	Análisis de la matriz de grupo de interés

Continuación Tabla 6 Tabla de operacionalización

Fuente: Elaboración propia

Objetivos específicos	Acciones	Variable	Indicadores	Instrumento/ Fuente
3. Diseñar el modelo de una cadena de microrrecicladoras que defina el suministro de materiales, puntos óptimos, tipo de materiales a valorizar, procesos de reciclaje, estrategias de operación y etapas de desarrollo de los establecimientos en los municipios de Guadalajara y Zapopan.	Definir zona y cantidad de establecimientos óptimos en el área de estudio	<ul style="list-style-type: none"> - Uso de suelo - Número de habitantes - Espacios públicos - Puntos Limpio - Marginación 	<ul style="list-style-type: none"> - Industrial, comercio o mixto - habitantes/ colonia - Ubicación de espacios públicos y puntos limpios - Nivel de marginación 	SIG Jalisco
	Definir principales proveedores de residuos para las microrrecicladoras	Cadena de suministro de materiales	Proveedores	Revisión bibliográfica, entrevistas
	Definir proceso de valorización o tratamiento de los residuos.	<ul style="list-style-type: none"> - Características del residuo - Proceso de reciclaje - Posibles productos 	<ul style="list-style-type: none"> - Propiedades físicas y químicas - Etapas en el proceso de reciclaje 	Revisión bibliográfica, visitas a recicladoras
	Definir tipos de residuos a tratar	Tipos de residuos a valorizar	Tipo de residuo	Encuesta, revisión bibliográfica
	Definir estrategias sustentables en las microrrecicladoras	<ul style="list-style-type: none"> - Procesos, estrategias y tecnologías sustentables posibles a implementar 	<ul style="list-style-type: none"> - Innovaciones y técnicas o tecnologías para disminuir el impacto ambiental de los residuos 	Revisión bibliográfica
4. Describir las contribuciones al desarrollo sustentable de Guadalajara y Zapopan definiendo posibles impactos sociales y ambientales de la propuesta	Caracterización de impactos ambientales del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Efectos del reciclaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos en el impacto ambiental de acuerdo a objetivos y diseño del proyecto 	Análisis estadístico y revisión documental
	Caracterización de impactos sociales y culturales	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusión de grupos de interés - Educación Ambiental 	Influencia de participación en el reciclaje de RSU de acuerdo a estrategias y programas	Encuestas, entrevistas/habitantes del AMG

05

Análisis de grupos de interés

En este capítulo se presentan los resultados de investigación de los grupos de interés del proyecto de reciclaje dentro de los municipios de Guadalajara y Zapopan. La información aquí presentada se obtuvo de entrevistas, encuestas y revisión documental con el objetivo de identificar a los distintos actores que podrían influir o ser impactados con el proyecto. El análisis da las pautas para el desarrollo de estrategias socialmente responsables del proyecto.

5.1 Identificación de los grupos de interés

A partir de un análisis de entidades, instituciones, asociaciones y grupos de personas que tienen una relación con el manejo de residuos sólidos, se identificaron los grupos de interés que se muestran en la Tabla 7, específicamente aquellos que podrían tener una relación con el tratamiento y valorización de residuos en el área de estudio.

Tabla 7 Grupos de interés del proyecto

Fuente: Elaboración propia

#	Actores	Grupos de interés
1	SEMARNAT	Dependencia Federal
2	SEMADET	Dependencia Estatal
3	Dirección de Aseo Público Zapopan	Dependencia Municipal
4	Dirección de Aseo Público Guadalajara	
5	Dirección del Medio Ambiente Zapopan	
6	Dirección del Medio Ambiente Guadalajara	
7	CAABSA	Concesionaria
8	Casa Cem	Asociación Civil
9	ITESO	Instituciones Académicas
10	UdeG	
11	Recicladoras de Zapopan y Guadalajara	Empresas dedicadas al manejo y tratamiento de residuos
12	Centros de acopio de Zapopan y Guadalajara	
13	Cooperativa de pepenadores	Recicladores informales
14	Pepenadores Ambulantes	
15	Habitantes del Zapopan y Guadalajara	Ciudadanía
16	SIMAR Sureste	Otros proyectos
17	ProTrash	

Como parte de una propuesta sustentable, es importante identificar los actores y grupos de interés para dar respuestas justas y apropiadas a las preocupaciones, impactos e influencias de las partes interesadas en el proyecto.

5.2 Síntesis interpretativa de grupos de interés

Se presenta a continuación, la descripción detallada de los grupos de interés, su relación con la gestión integral de residuos y en el reciclaje, así como programas o acciones que pudieran tener efectos positivos o negativos en el proyecto con información obtenida a partir de los instrumentos que se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8 Especificación de instrumentos de investigación de los grupos de interés

Fuente: Elaboración propia

Actores	Instrumento	Contacto
SEMARNAT	Revisión Documental	ND
SEMADET	ENERS9 Correo electrónico	Eduardo Parra <i>Director Gestión Integral de Residuos</i>
Dirección de Aseo Público Zapopan	Transparencia	Enrique Manuel Orozco <i>Director de Aseo Público</i>
Dirección de Aseo Público Guadalajara	Entrevista estructurada	Efraín Tejeda, <i>Jefe de Unidad de Aseo Urbano</i>
Dirección del Medio Ambiente Zapopan	Entrevista semiestructurada	Julio Yáñez Méneses, <i>Jefe de Unidad de Gestión Integral de Residuos</i>
Dirección del Medio Ambiente Guadalajara	Entrevista estructurada	Diego Eden Wynter Blanco, <i>Jefe de Unidad de Gestión Integral de Residuos.</i>
CAABSA	Visita de campo	Deborah Lucero Sobarzo, <i>Jefe de Educación Ambiental</i>
Casa Cem	Entrevista semiestructurada	Cynthia Mercado Olmos, <i>Coordinadora Administrativa</i>
ITESO	Entrevista estructurada	Manuel Gutiérrez <i>Encargado de Sustentabilidad en Servicios Generales</i>
UdeG	Entrevista estructurada	Blanca Ramírez Hernández <i>Coordinadora de laboratorio de sustentabilidad y ecología aplicada CUCBA</i>
Recicladoras de Zapopan y Guadalajara	Entrevista estructurada Visita de campo	Enrique Noriega <i>Director de planta de reciclaje Bolsas y plásticos de Occidente</i> Martha Raquel (administrativo) <i>Plásticos Espinoza</i>
Centros de acopio de Zapopan y Guadalajara	Entrevista estructurada	Iliana Ozorno, <i>Administradora ECOLE</i>
Cooperativa de pepenadores	Entrevista semiestructurada	Javier Pedroza, Hugo Rodríguez, Anahí Púa - <i>Líderes de pepenadores</i> Felipe Torres y Martín Razo - <i>Pepenadores</i> Araceli Batres - <i>Sindicato de Pepenadores</i>
Pepenadores Ambulantes	Entrevista semiestructurada	Anónimo - <i>Pepenador en Loma Bonita</i>
Ciudadanos	270 encuestas	ND
SIMAR Sureste	Curso 2018	Francisco Javier Galván Meraz <i>Director de SIMAR Sureste</i>
ProTrash	Entrevista semiestructurada	Guillermo Gutiérrez, <i>Encargado de Operaciones</i>

5.2.1 Entrevistas y revisión documental de grupos de interés

1. SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Descripción: Dependencia federal responsable de normar y formular la política ambiental estableciendo los criterios y los programas para el desarrollo sustentable del Estado, fomentando la protección, conservación y restauración de los recursos naturales de la entidad y la prevención y disminución de la contaminación ambiental.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

En conjunto con municipios, la SEMARNAT elabora e instrumenta programas locales para la prevención y gestión integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y “establecen la política, los objetivos y metas locales para la prevención de la generación y el mejoramiento de la gestión, así como las acciones y proyectos necesarios, y los medios de financiamiento” (SEMARNAT, 2017).

Relación con el reciclaje

Como dependencia federal, la SEMARNAT se encarga de establecer los principios de política ambiental de cada estado en materia de residuos. En la propuesta de programa para Jalisco establece como objetivo principal:

“promover acciones concretas de prevención y minimización de la generación de residuos así como el incremento de su valorización (material y energética) mediante la separación de los mismos en fuente y la reutilización y el reciclado hasta la disposición final restringida y apropiada de los residuos como última opción, incorporando esquemas de responsabilidad compartida y consumo responsable de los diferentes actores de la sociedad” (Propuesta De Programa Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos Sólidos Del Estado De Jalisco, s.f)

Tipo de relación con el proyecto

Indirecta. Para el manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial sólo se encarga de apoyo a programas estatales para la prevención y gestión integral. Las responsabilidades de trámites y permisos de la SEMARNAT están enfocadas a los Residuos Peligrosos.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

La SEMARNAT (2012) expone problemáticas ambientales relacionadas con la generación y disposición de RSU como la contaminación de suelo, lagos y ríos,

emisiones de gases, interrupción de cauces de agua provocando inundaciones, contaminación de agua y aire, así como problemas en la salud humana.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

No hay un interés directo puesto que sus principales responsabilidades son el desarrollo de políticas públicas.

2. SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

Descripción: Dependencia del poder ejecutivo del Estado que tiene a su cargo proponer y coordinar las acciones y medidas necesarias de protección al ambiente con el fin de proteger, conservar, preservar y restaura el equilibrio ecológico y mantener la estabilidad ambiental de los ecosistemas, servicios ambientales y capital natural del Estado (Reglamento Interno de la Secretaría Del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, 2014). En conjunto con el gobierno federal, las dependencias del poder ejecutivo estatal y los gobiernos municipales son responsables de diseñar y aplicar la política ambiental del Estado.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

De acuerdo con el Reglamento de la SEMADET (2014), son responsables de gestionar y regular el manejo integral de los residuos en el Estado de Jalisco. Con la *Dirección de Gestión Integral de Residuos* son los encargados de dar las autorizaciones, refrendos, modificaciones y registros, o los requerimientos de información de recolección, traslado, acopio, almacenamiento, reutilización, tratamiento, co-procesamiento, reciclaje, transferencia y disposición final de residuos de manejo especial, de residuos sólidos urbanos en el ámbito de su competencia y de los establecidos en los convenios y normatividad vigente.

Relación con el reciclaje

La SEMADET, a través de la Dirección de Gestión Integral de Residuos, se encarga de promover instrumentos económicos, fiscales, financieros y de mercado, que tengan por objeto prevenir o reducir la generación de residuos y su gestión integral (Reglamento Interno de la Secretaría Del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, 2014).

Tipo de relación con el proyecto

Directa. Expide los permisos que requiere el proyecto sobre acopio, tratamiento y reciclaje de residuos.

- ~ Autorización de acopio de residuos de manejo especial.
- ~ Autorización de reciclaje de residuos de manejo especial.
- ~ Autorización para el almacenamiento de residuos de manejo especial.
- ~ Autorización para la recolección o traslado de residuos de manejo especial.
- ~ Manifestación de impacto ambiental.
- ~ Opinión técnica en materia de impacto ambiental.

Para lo que se requerirá:

- Licencia municipal o de la autorización del uso del suelo.
- Planos de distribución del establecimiento

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Eduardo Parra, director de Gestión Integral de Residuos de la SEMADET, mencionó en el Encuentro Nacional de Expertos en Residuos 2018 que los grandes problemas que enfrenta la gestión de residuos en el Estado de Jalisco son: el financiamiento de infraestructura y equipamiento, la cobertura amplia de educación y concientización a la población respecto a la generación de residuos, así como una problemática ambiental y de salud. También hizo hincapié de que los programas municipales no contemplan el tratamiento de RSU.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

SEMADET se enfoca en que se cumpla con los requerimientos legales correspondiente a la gestión de residuos.

3. Municipalidad Dirección de Aseo Público Zapopan

Descripción: Dirección municipal responsable de diseñar, crear, coordinar, supervisar y delegar a las áreas correspondientes los programas y procedimientos eficaces y eficientes, para llevar a cabo la recolección de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Zapopan. Así como el confinamiento final de los Residuos Sólidos en el Relleno Sanitario Metropolitano de Picachos, de acuerdo con la normatividad aplicable (Manual de Organización de la Dirección Aseo Público, 2016).

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Entre las atribuciones exclusivas de la Dirección de Aseo Público de acuerdo con Reglamento de la Administración Pública Municipal de Zapopan (2011) se encuentran:

- Elaborar y ejecutar un plan de manejo y disposición de residuos orgánicos y sanitarios en coordinación con las dependencias competentes.
- Coadyuvar en las políticas orientadas al tratamiento de recolección, traslado, uso, mantenimiento y disposición final de los residuos sólidos.

De las cuales se derivan las funciones de:

- Coordinar, en conjunto con la Dirección de Medio Ambiente, las acciones relativas al establecimiento, programación y ejecución de una campaña de separación de basura en las colonias del municipio de Zapopan.
- Recolectar los residuos sólidos domiciliarios, del Centro Histórico y del Servicio Institucional del municipio, administrando la operación del centro de Transferencia.
- Establecer los alcances y dar seguimiento a una campaña en medios sobre la separación de basura y la descacharrización.

Relación con el reciclaje

No tienen funciones relacionadas con el reciclaje y no hay evidencia de proyectos de separación de basura.

Tipo de relación con el proyecto

Ninguno. No tienen relación con proyectos de reciclaje.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

No hay una visión definida de las problemáticas por parte de la dependencia ni por sus representantes.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

No hay interés en proyectos de reciclaje.

4. Municipalidad Dirección de Aseo Público Guadalajara

Descripción: Dirección responsable de la parte operativa del manejo de residuos sólidos urbanos generados de tianguis, contenedores municipales, colonias, cuatro cuadrantes y centro histórico. Forma parte del departamento de la Dirección de Manejo de Residuos.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encarga de la organización y recolección de los RSU de parques, jardines y áreas verdes que serán depositados en el relleno sanitario los Laureles. También realiza barrido manual, mecánico y limpieza en los sitios públicos y las principales avenidas, así

como la recolección de algunos contenedores municipales existentes y en giros del Centro Histórico que cuentan con contrato municipal.

Relación con el reciclaje

No tiene actividades en materia de reciclaje, pero si con la separación de basura en conjunto con la Dirección del Medio Ambiente, como:

- Puntos Limpios
- Socialización de Puntos Limpios

Tipo de relación con el proyecto

Indirecta. Con los programas de socialización fomentan la separación en los ciudadanos, lo cual puede ser útil al proyecto de reciclaje.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Poca cultura en la ciudadanía para la separación de residuos y los impactos ambientales de emisiones de gases de efecto invernadero producidos por la descomposición de los residuos generados.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

No hay interés en proyectos de reciclaje.

5. Municipalidad Dirección de Medio Ambiente Zapopan. [Departamento de Manejo de Residuos]

Descripción: Dirección responsable de diseñar, dirigir, aplicar y evaluar los programas y políticas públicas en materia ambiental para supervisar el servicio de aseo público (Reglamento de la Administración Pública Municipal de Zapopan, 2011).

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encarga de desarrollar e impulsar políticas públicas respecto a la gestión de residuos sólidos.

Relación con el reciclaje

No tiene ningún programa relacionado con el reciclaje.

Tipo de relación con el proyecto

Ninguno. No tienen relación con proyectos de reciclaje.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos: No se definió una postura sobre las problemáticas de la generación y gestión de Residuos.

Argumentaron, a través de transparencia, que no les compete este tipo de información. [Ver Documento de Transparencia en Anexos].

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

No hay interés en proyectos de reciclaje.

6. Municipalidad Dirección de Medio Ambiente Guadalajara [Departamento de Manejo de Residuos]

Descripción: Dirección responsable de la prevención y control de los efectos sobre el medio ambiente ocasionado por la generación y gestión de residuos sólidos no peligrosos. De igual manera es responsable del mobiliario e instrumentos destinados al Aseo Público y tiene incidencia en las políticas públicas referentes al manejo de residuos sólidos del municipio (Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y Cambio Climático en el Municipio de Guadalajara, 2015)

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

El municipio de Guadalajara está trabajando en sentar las bases para un nuevo modelo viable de gestión integral de residuos a partir de la recolección por puntos limpios, que es primer programa que impulsa la separación de los residuos de manera viable y a largo plazo. Se busca que, a mediano plazo, el programa de Puntos Limpios se disminuya la recolección casa por casa.

Relación con el reciclaje

- *Programas de Puntos Limpios.* De acuerdo con Wynter (comunicado personal 2018), se estima que en el 2017 se logró reciclar más de 65 toneladas semanales de residuos con la implementación de este programa.

“Cada vez hay más y mejor manejo de puntos limpios, es un proyecto viable y a largo plazo que funcionaría en cualquier administración” (D. Wynter, comunicado personal, enero 2018)

Actualmente se cuenta con una infraestructura de 170 puntos limpios en el municipio.

Uno de los beneficios del programa, además del reciclaje, es la mejora de logística ya que optimiza la recolección de residuos, disminuyendo el impacto ambiental de quema de combustibles por el transporte, reduce costos, mejora la imagen de la ciudad, evitar inundaciones, y aumentar la seguridad pública ya que esas rutas son nocturnas. El programa de Puntos Limpios no muestra ser eficiente puesto que aún no son utilizados

adecuadamente por los ciudadanos, además no hay un proceso de tratamiento establecido:

“Todavía no tenemos un convenio formal con una empresa, todavía seguimos haciendo pruebas, en las pruebas se está reciclando, pero todavía no tenemos ya el convenio firmado con una empresa” (D. Wynter, comunicado persona, enero 2018)

El programa se implementó desde el 2016, y se estima que aumentó 1% más los residuos reciclados con una tendencia exponencial de reciclaje por el cambio de cultura y aumento de puntos limpios instalados.

Tipo de relación con el proyecto

Posible relación directa. El programa de Puntos Limpios pueden ser una estrategia para proveer el material para las microrrecicladoras, ya que actualmente no cuentan con una estructura en la operación del reciclaje de los residuos colectados en los puntos limpios. Actualmente son enviados a un centro de acopio que se encarga de realizar una mejor separación; el municipio desconoce qué cantidad de éstos es realmente reciclado y qué cantidad termina en rellenos sanitarios.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

El jefe de la unidad de gestión de residuos de la Dirección del Medio Ambiente en Guadalajara expone que el actual servicio de recolección es ineficiente pero bien evaluado por la ciudadanía ya que se tienen una cobertura de más del 95% de recolección y en algunas zonas la recolección es diaria. Pero desde una perspectiva de la gestión integral de residuos, considera que es incompleto ya que el resto del proceso del manejo integral de residuos es deficiente por el poco porcentaje de reciclaje, menor al 10% en el AMG.

“[El antiguo sistema de gestión de residuos] es insostenible, se debe procurar un sistema intermunicipal” (D. Wynter, comunicado persona, enero 2018)

“La problemática social más importantes que yo veo es que la sociedad ya está harta de los gobiernos y de los programas porque no han funcionado, y que cuando no funciona los programas la gente se hace más incrédula y es bien difícil tratar con la gente [con la cual] ya fueron varios gobernantes y varios programas de separación en casa [que resultaron] fallidos...[Ahora] es difícil que la gente acceda y coopere” (D. Wynter, comunicado persona, enero 2018)

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Hay interés en proyectos de reciclaje que puedan ser ligados al programa de Puntos Limpios.

7. CAABSA

Descripción: Empresa encargada de recolección, transferencia y disposición final de Residuos y que tiene la concesión por parte de la municipalidad de Guadalajara hasta el 2024.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encarga de la recolección domiciliaria, transferencia y disposición final en el relleno sanitario Los Laureles de los residuos sólidos urbanos de Guadalajara.

Relación con el reciclaje

No tienen ningún tipo de relación con el reciclaje.

Tipo de relación con el proyecto: ninguno.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

No hay interés en proyectos de reciclaje.

8. CASA CEM

Descripción: Asociación Civil que coordina actividades de un Centro de Cultura y Educación Ambiental promoviendo el desarrollo de una ciudadanía informada, promoviendo la implementación de políticas públicas en materia de salud y medio ambiente.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Funge como centro de acopio comunitario y es clave importante para la concientización de la ciudadanía en cuestión de impactos ambientales de la generación y gestión de residuos sólidos.

Relación con el reciclaje

Fomenta el reciclaje a través de utilizar las instalaciones como Centro de Acopio Comunitario. Este centro de acopio funciona dos días a la semana, recibiendo residuos valorizables como vidrio transparente y oscuro, aceite vegetal, papel, periódico, cartón grueso y delgado, Tetra Pak, metales, aluminios, electrónicos, cartuchos y plásticos: PET, HDPE, PP, polietileno y poliestireno expandido. Los residuos los reciben separados, limpios y colocados en los distintos contenedores.

Cuentan con los permisos de SEMADET como centro de acopio comunitario, además tienen un sello certificador CEM para Manejo de Residuos de comercios vecinos.

Tipo de relación con el proyecto

Posible relación directa. Se puede realizar algún convenio para la parte operativa del reciclaje de los residuos que acopian ya que, a pesar de recibir gran cantidad de distintos tipos de residuos, algunos siguen sin tener un proceso de reciclaje ya que no tienen un mercado en el AMG como los es el Tetra Pak.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

La generación y gestión de residuos tiene impacto en la contaminación del río Santiago y emisiones de gases efecto invernadero por la disposición final en los rellenos sanitarios.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de residuos

Tienen interés en proyectos del reciclaje ya que es parte de una serie de soluciones para disminuir los impactos ambientales de la generación y gestión de residuos.

9. ITESO

Descripción: El Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente está ubicada en la Zona Metropolitana de Guadalajara, fundada en el año 1957. Es la universidad privada de México mejor posicionada en el *UI Green Metric World University Ranking*, de sustentabilidad, en la edición 2017.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

No tiene actividades relacionadas con la gestión integral de residuos municipales. El ITESO se encarga de gestionar los residuos que se generan en sus instalaciones, donde separan los residuos y son recolectados por empresas con los permisos de la SEMADET para la recolección, acopio, tratamiento o reciclaje y disposición final. La institución cuenta con su Plan de Manejo de Residuos y cuenta con los permisos y certificaciones ambientales de la SEMADET.

Relación con el reciclaje

El ITESO realiza la separación de metales, aluminio, cartón, papel, plásticos (por tipo y color), madera, vidrio, electrónicos, residuos orgánicos, aceite vegetal y residuo de jardín. Los residuos orgánicos se utilizan para hacer composta, y las empresas recolectoras se encargan de gestionar el reciclaje de los residuos valorizables. Dentro de su plan de

reciclaje, se dona el plástico de las tapas de botellas al Hospital Civil para comprar sillas de ruedas para personas que las necesitan.

Tipo de relación con el proyecto

No hay relación con el proyecto. La universidad ya tiene convenio con una empresa recolecta, acopia y vender los residuos a empresas recicladoras.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

La participación ciudadana en cuestión de residuos es cada vez mayor, las nuevas generaciones están más conscientes de las problemáticas ambientales por lo que son más participativos para la valorización de residuos.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Tienen el interés de poder realizar el proceso de reciclaje in situ.

10. UdeG

Descripción: La Universidad de Guadalajara es una institución educativa de más de doscientos años con modelo de red que se integra por seis centros universitarios temáticos en el AMG y nueve centros universitarios regionales. Para este proyecto se evaluaron dos centros universitarios; el CUCEA y el CUCBA.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

El CUCBA cuenta con una coordinación de sustentabilidad que se encarga de los programas relacionados con el manejo de residuos dentro de las instalaciones. Este centro universitario cuenta con un centro de acopio donde separan los distintos tipos de residuos, algunos residuos valorizables son vendidos a empresas que se encargan de la valorización y reciclaje de estos y cuentan con su propia planta de reciclaje de plásticos. La institución cuenta con proyectos de compostaje de residuos orgánicos y cuentan con un programa con alumnos llamado BUS que busca la corresponsabilidad de los generadores de residuos para disminuir su consumo. Adicionalmente tiene programas educativos como diplomados de manejo de residuos con expertos y el programa *Escuelas Limpias* que consiste en capacitar a alumnos y maestros de escuelas de educación básica. En cuanto al manejo interno de residuos, tienen un proyecto de triple hélice entre la empresa Tecnorec, UdeG y Conacyt para el manejo integral de residuos in situ.

Relación con el reciclaje Tanto el CUCBA como el CUCEA tienen un proceso de separación de residuos para su valorización, por otro lado, sólo el CUCBA cuenta con su planta de reciclaje de plásticos.

Tipo de relación con el proyecto

Posible relación indirecta. Relación para aspectos educativos y de intercambio de conocimiento.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Consideran que es una problemática multidisciplinaria, donde el consumismo y la poca educación ambiental son los factores que generan esta problemática que impacta ambiental y socialmente tanto de salud en la población como a los ecosistemas. Esta problemática se debe afrontar con una serie de propuestas de manera integral y multidisciplinaria.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Si hay interés, principalmente para el flujo de información entre empresas e institución.

11. Empresas Recicladoras de Guadalajara y Zapopan

Descripción: Negocios del sector privado que se encargan del tratamiento de residuos con la finalidad de obtener un beneficio económico.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

A pesar de que sus principales proveedores de residuos son las empresas y negocios que generan *residuos de manejo especial*, también reciben un pequeño porcentaje de pepenadores que llevan residuos sólidos urbanos valorizables. Estas empresas se encargan del tratamiento de residuos, siendo parte de una economía circular.

Tipo de relación con el proyecto

Ninguna. El enfoque del proyecto es para los residuos sólidos urbanos, es decir, que se espera dar respuesta a otro tipo de mercado para la valorización y tratamiento de los residuos. No sería una competencia directa.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

No hay cultura ambiental que fomente la separación y reciclaje.

12. Centros de acopio de Zapopan y Guadalajara

Descripción: Sector privado que se encarga de acumular residuos valorizables para posteriormente vender estos residuos a empresas que den un tratamiento a los residuos. Los centros de acopio en Guadalajara y Zapopan reciben residuos principalmente de industrias y comercios a quienes les dan servicio de recolección y acopio, es decir que se reciben *residuos de manejo especial* en su mayoría. Los centros de acopio que cuentan con los permisos solicitados por la SEMADET se encuentran en el listado oficial de empresas que realizan este servicio. Además de los centros de acopio oficiales, existe una cantidad no definida de puntos de acopio informales que reciben residuos principalmente de comercios y pepenadores. Se encargan de comprar estos residuos y venderlos a un precio más elevado a las empresas recicladoras. Existen también puntos de acopio que se generan por pepenadores y recolectores de RSU en los municipios de Zapopan y Guadalajara, quienes juntan sus propios residuos y los venden a las empresas recicladoras.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encarga principalmente de los *residuos de manejo especial*, pero pueden llegar a recibir residuos sólidos urbanos por parte de pepenadores.

Relación con el reciclaje

Se encargan de la etapa previa al reciclaje de residuos que consiste en la separación y en algunas ocasiones de valorizar los residuos, previo al tratamiento de éstos.

Tipo de relación con el proyecto: posible relación directa. Pueden ser parte de los proveedores de residuos para el reciclaje de éstos.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Falta de consciencia ecológica y falta de mercado de algunos tipos de residuos en el AMG como el Tetra Pak, unicef, entre otros.

Otra de las problemáticas es que no existe un apoyo por parte del gobierno; en una entrevista con el Centro de Acopio ECOLE mencionan que reciben constantes visitas del ayuntamiento buscando la manera de aplicar multas sin fundamentos suficientes.

“Con el gobierno, siempre te vienen a revisar y siempre encuentran algo o te buscan algo para que (expresión de dinero) , hay muchos recicladores que no tienen permisos, que no tienen a sus empleados dados de alta en el seguro ni

nada, y no les hacen nada, y nosotros que estamos bien puestos, que tenemos todo en regla, que pagamos impuestos a cada ratito es ... y por más que tenemos todo en orden, por más que tratamos de tener todo bien, siempre le buscan algo” (I, Ozorno, comunicado personal, marzo 2018).

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Tiene interés en proyectos de reciclaje, sobre todo de residuos que aún no se reciclan en el Estado de Jalisco, pero si en otros estados u otras partes del mundo.

13. Cooperativa de pepenadores de plantas de transferencia y rellenos sanitarios

Descripción: Grupos de personas que se dedican a coleccionar residuos valorizables en las plantas de transferencia y rellenos sanitarios para posteriormente venderlo a centros de acopio o empresas de reciclaje en condiciones de trabajo informal. Los pepenadores de Guadalajara y Zapopan son miembros del sindicato de trabajadores y son organizados de acuerdo con lo que establecen los líderes de cada área.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Tienen un papel importante en la separación para el tratamiento de RSU. De acuerdo con Bernache (2015) aproximadamente un 5% de los RSU separados para el reciclaje es por parte de los pepenadores. Evitan que gran cantidad de residuos se entierren en los rellenos sanitarios y por lo tanto incrementan la vida útil de éstos.

Relación con el reciclaje

- Separación de RSU valorizables para el reciclaje

Tipo de relación con el proyecto

Indirecta. Un proyecto de participación social en el reciclaje podría ser negativo para aquellos que se dedican a la separación y colección de RSU valorizables, ya que les costaría más trabajo y tiempo encontrar residuos valorizables que terminaría en plantas de transferencia o rellenos sanitarios.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Contaminación general del medio ambiente.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Su interés recae en el beneficio económico que ellos pueden tener con la separación y reciclaje de los RSU, por lo que este tipo de proyectos no sería de su agrado a menos que sean incluidos en éstos.

*“Los gobiernos cuando se interesan en el reciclaje, en la política, van a querer el reciclaje para ellos y los pepenadores vamos a desaparecer”
(J. Pedroza, comunicado personal, octubre 2017)*

Perciben que cada vez llega menos residuo valorizable ya que se ha fomentado la cultura del reciclaje.

“ya todo mundo recicla y con los proyectos que ahora se han dado pues más, aquí nos llega la basura de la basura... ya no es como en aquellos tiempos, antes como en el 92 que todo caía.” (A., comunicado personal, octubre 2017)

“vivimos a lo mejor con esa esperanza de que no funcionen, a lo mejor, los programas; sabemos que son programas buenísimos, pero al final a nosotros si nos afecta, donde quiera siempre hay un beneficiado y un perjudicado y nosotros aquí somos los perjudicados. No nos hemos visualizado en donde vamos a parar porque no queremos pensar en el más allá.” (A., comunicado personal, octubre 2017)

14. Pepenadores ambulantes

Descripción: Personas encargadas de recolectar residuos valorizables casa por casa en algunas zonas de Guadalajara y Zapopan para posteriormente vender los residuos a centros de acopio o empresas dedicadas al tratamiento de residuos.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encargan de la recolección de RSU con potencial de reciclaje, evitando su llegada a los rellenos sanitarios.

Relación con el reciclaje

Recolección de RSU valorizables para su tratamiento.

Tipo de relación con el proyecto

Posible relación directa. El precio de compra de residuos valorizables y la ubicación de las microrrecicladoras podrían atraer a los pepenadores ambulantes para la comercialización de los residuos que actualmente reciben, o para otro tipo de residuos que no suelen recolectar. Una desventaja para este grupo de personas es que podría

haber un porcentaje de sus “proveedores” que llevarían directamente los residuos a los centros de reciclaje que plantea el proyecto.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Poca participación ciudadana para la separación de residuos.

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Su interés radica en nuevos mercados para otro tipo de residuos que no tiene un proceso de reciclaje en el AMG y en que sean considerados en proyectos de reciclaje.

15. Ciudadanía

Análisis presentado en el apartado 5.2.2

16. SIMAR Sureste

Descripción: El Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste se encarga de resolver de forma asociada y conjunta el problema del inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos y promover una política en materia de prevención y gestión integral de residuos. Comprende 10 municipios, 9 de Jalisco: Mazamitla, Quitupan, Valle de Juárez, La Manzanilla de la Paz, Tuxcueca, Concepción de Buenos Aires, Tizapán El Alto, Teocuitatlán de Corona Santa María del Oro; y 1 de Michoacán: Marcos Castellanos. SIMAR Sureste se encarga de la gestión integral de residuos desde el 2012 de los municipios mencionados con el objetivo de disminuir el impacto ambiental al proporcionar una infraestructura que satisfaga las necesidades de recolección y disposición de residuos de cada municipio que integra este sistema.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Se encarga de la recolección, transferencia y disposición final de distintos municipios de media y baja densidad poblacional.

Relación con el reciclaje

No tienen proyectos de separación y reciclaje.

Tipo de relación con el proyecto

Ninguna. No entran en el área de estudio.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

Francisco Javier Galván, menciona durante una presentación para un curso de la maestría *Proyectos y Edificaciones Sustentables* en enero del 2018, que en el área que abarca SIMAR Sureste no conviene el reciclaje ni la separación de residuos desde casa.

Mencionó que han tenido proyectos de separación que fracasaron y que actualmente recolectan el vidrio para llevarlo a Guadalajara a reciclar, pero económicamente no conviene ya que el traslado es más costoso que la venta del residuo, haciendo referencia a una posible cancelación del programa.

17. ProTrash

Descripción: Empresa social dedicada a la recolección, acopio y venta de RSU valorizables para su reciclaje. Esta empresa tiene como objetivo apoyar a comunidades de bajos ingresos donde sus habitantes puedan adquirir un valor monetario por sus residuos.

Actividades en la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos:

Realizan la recolección de residuos en comunidades de alta marginación de Tonalá y Zapopan, donde se fomenta la participación de los ciudadanos para que separen los residuos. *ProTrash* trabaja con una aplicación que está conectada a una báscula y con ésta cuantifican y dan vales de despensa de acuerdo a la cantidad entregada a *ProTrash*. Los materiales que reciben son plástico mixto, PET transparente, PET verde, latas de aluminio, plástico lechero/opaca (PEAD) y taparrosca (PP). El dinero recolectado por los taparrosca es donado a una asociación.

ProTrash realiza la recolección de residuos con camiones rentados donde se colectan los residuos separados en supersacos. Posteriormente se envían a una bodega donde acopian los RSU y una vez teniendo una cantidad considerable se venden a las recicladoras. A inicios del 2018 recolectaban aproximadamente 200 kg/mensuales en Zapopan y 160 kg/mensuales en Tonalá.

Relación con el reciclaje

Funge como recolector y centro de acopio privado de residuos que posteriormente se envían a empresas de reciclaje.

Tipo de relación con el proyecto

Podría tener una relación directa. No tienen una empresa fija a quien vender los residuos acopiados, por lo que se puede crear un convenio con ellos para recibir los residuos valorizables en las microrrecicladoras.

Visión de la problemática en la generación y gestión de Residuos

La educación y cultura del reciclaje.

“[La educación y cultura del reciclaje es] algo que no nos inculcaron en el hogar ni en la escuela.” (G. Gutiérrez, comunicado personal, enero 2018)

Interés en proyectos de reciclaje y valorización de Residuos

Tienen interés en el proyecto ya que no tienen convenio con ninguna empresa de reciclaje a quien llevar sus residuos y desean que se reciclen otro tipo de materiales que aún no se reciclan en el estado.

5.2.2 Encuestas ciudadanía

Se realizaron encuestas a las viviendas de los municipios de Guadalajara y Zapopan para conocer el interés, impacto e influencia en el proyecto de la cadena de microrrecicladoras. De acuerdo con el último censo oficial de INEGI en el 2010, Guadalajara cuenta con una población de 1'495,189 habitantes en 429,335 viviendas y se clasifica como grado de marginación muy bajo. Zapopan cuenta con 1'243,756 habitantes en 374,668 viviendas con un grado de marginación muy bajo.

Se realizaron 270 entrevistas, para un análisis representativo determinado por el total de viviendas en Zapopan y Guadalajara de la siguiente manera:

N= total de viviendas en ambos municipios = 804003
 z= valor del nivel de confianza= 1.645, 90% de nivel de confianza
 p= proporción de la población con características deseadas= 50%
 q= proporción de la población con características deseadas= 50%
 e= Nivel de error = 5%

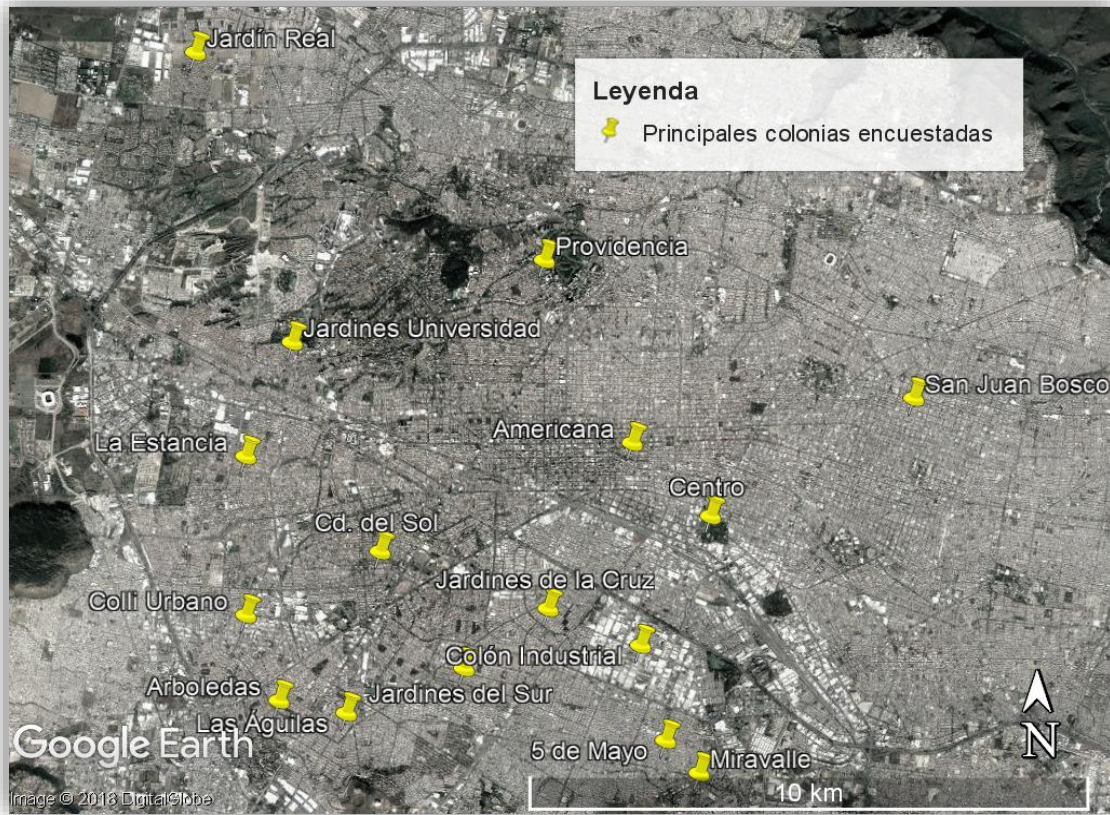
$$n = \frac{z^2(p * q)N}{e^2(N - 1) + z^2(p * q)} = \frac{1.645^2(0.5 * 0.5) * 804003}{0.05^2(804003 - 1) + 1.645^2(0.5 * 0.5)} = 270$$

La encuesta se realizó en distintas colonias de Guadalajara y Zapopan y se dividió en 4 bloques:

- a) Generación y composición de RSU en los hogares
- b) Manejo de RSU dentro de los hogares
- c) Consciencia ecológica de los habitantes
- d) Interés y aspectos claves para la propuesta de la infraestructura para el reciclaje.

Figura 13 Colonias con mayor número de encuestas realizadas en Zapopan y Guadalajara

Fuente: Google Earth



a) Generación y composición de residuos valorizables en los hogares de Zapopan y Guadalajara

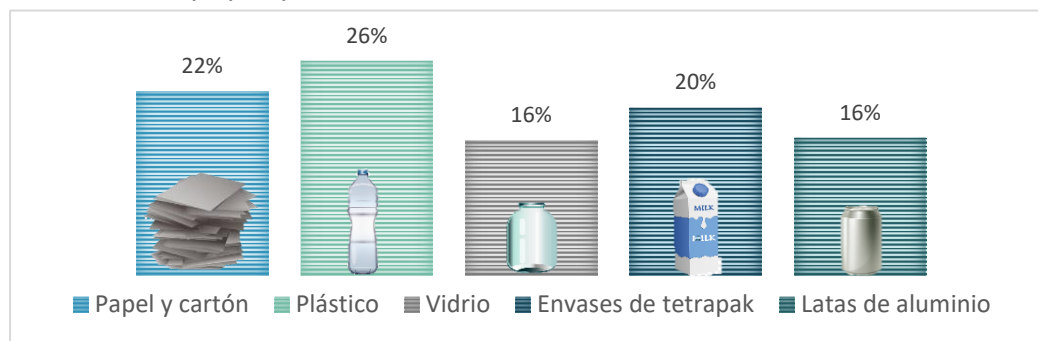
Objetivo: Conocer los residuos valorizables que más se generan en las viviendas de los municipios del área de estudio para ser considerado en el diseño de la cadena de microrrecicladoras.

Resultados:

Los plásticos son el residuo valorizable que más se genera en los hogares del área de estudio, seguido del papel y cartón y de envases multicapas. El porcentaje mostrado en la Figura 14 se determinó por la cantidad de envases de plástico, aluminio, vidrio y envases multicapas desechados después de consumo, en cuanto al papel y cartón, se determinó con la cantidad estimada de peso en kilogramos generados en las viviendas.

Figura 14 Composición de residuos valorizables que más se generan en los hogares

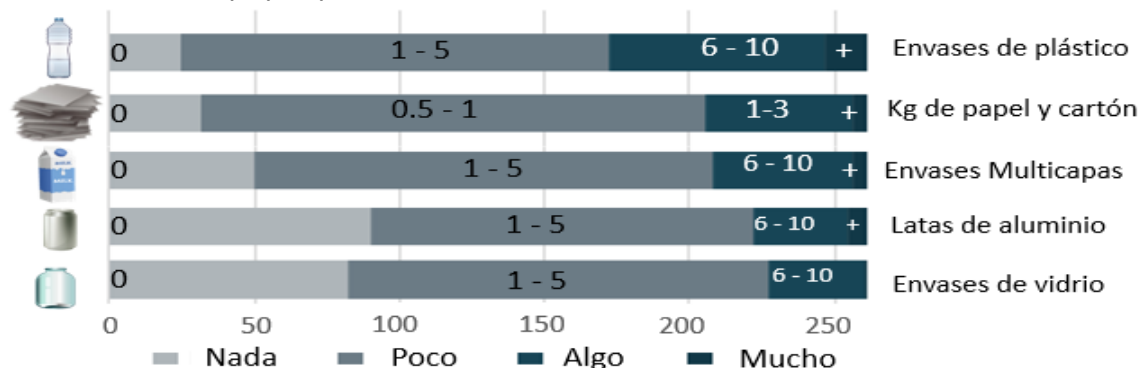
Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



La Figura 15 muestra el consumo de estos elementos por vivienda en el periodo de una semana; podemos observar que los envases multicapas son consumidos en el 80% de las viviendas encuestadas, el papel y cartón en el 89% y el plástico en el 90% de las viviendas.

Figura 15 Generación de residuos reciclables en los hogares de Zapopan y Guadalajara

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



b) Manejo de residuos en viviendas de Zapopan y Guadalajara

Objetivo: Conocer el actual manejo interno de residuos en los hogares para dimensionar cuánta población realiza algún tipo de separación. Esta información nos dará pautas para identificar áreas que requieran estrategias que fomenten la separación de residuos como primera etapa del reciclaje.

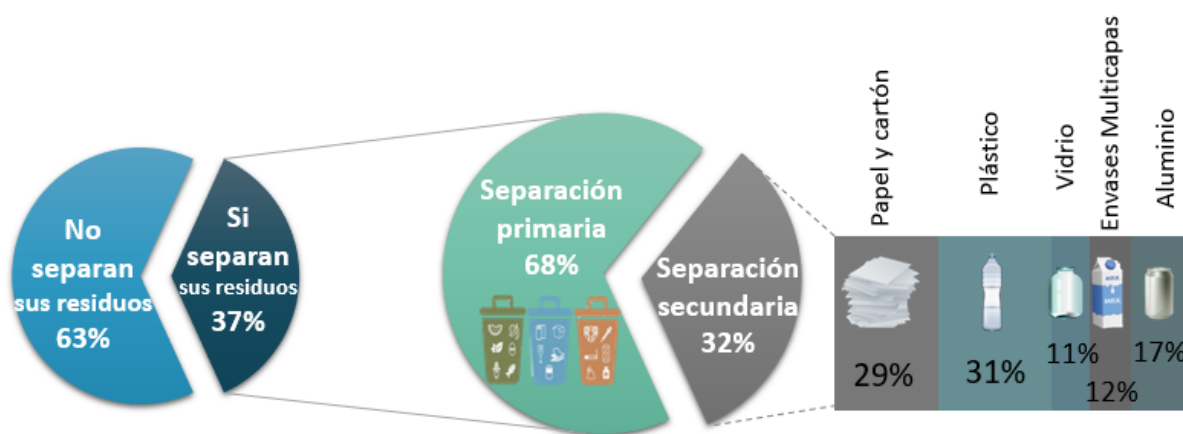
Resultados:

El 63% de la población no realiza ningún tipo de separación de sus residuos. La Figura 16 muestra que el 25% del total de las personas entrevistadas realiza una separación

primaria, es decir, la separación de residuos en orgánica, inorgánica y sanitaria, que es la requerida por la NAE-SEMADET-007. Sólo el 12% de la población total entrevistada realiza una separación secundaria, principalmente de plástico, papel y cartón y aluminio; estos son los residuos con mayor valor en el mercado del reciclaje.

Figura 16 Separación primaria y secundaria en los hogares de Zapopan y Guadalajara

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



La Figura 17 muestra que de la mitad de los hogares que separa sus residuos es recolectada por el municipio, es decir, es enviada a las plantas de transferencia y a los rellenos sanitarios, facilitando la colecta por pepenadores en estos sitios o por parte del mismo operador del camión recolector. El 23% de las personas que realizan su separación es debido a que en sus colonias la recolección de residuos es diferenciada en orgánicos, sanitarios e inorgánicos.

Del total de las personas entrevistadas, el 11% de los residuos generados en los hogares asegura un tratamiento, ya que después de la separación, los residuos son recolectados por pepenadores que venden estos residuos a las empresas recicladoras, o son enviados directamente a centros de acopio o empresas de reciclaje.

Figura 17 Proceso después de la separación de residuos en Zapopan y Guadalajara

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



c) Consciencia ecológica y conocimiento del manejo actual de residuos y sus impactos

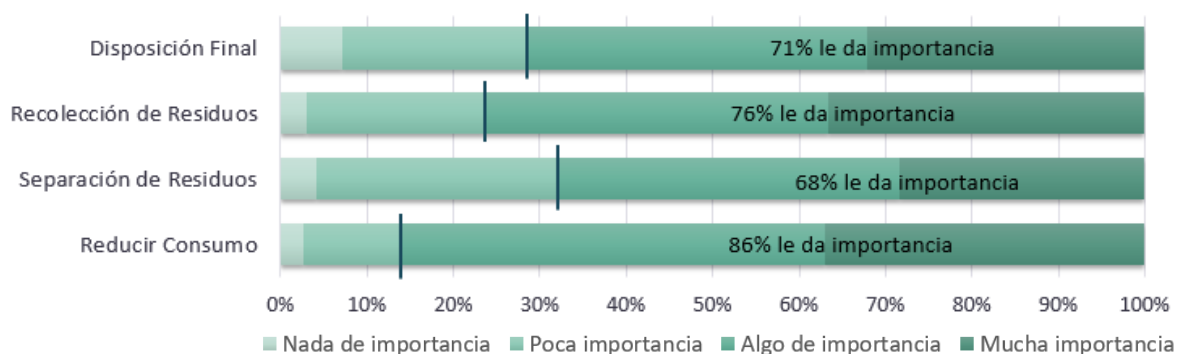
Objetivo: Conocer el nivel de importancia que los habitantes le dan a las distintas etapas de la gestión de RSU y qué tipo de información conocen sobre los impactos sociales y ambientales de la generación y gestión de los RSU. Esto nos ayudará a ubicar propuestas de socialización y educación ambiental respecto a los desechos.

Resultados:

De acuerdo con las encuestas realizadas, los habitantes le dan mayor importancia a reducir el consumo, seguido de la recolección de residuos.

Figura 18 Nivel de importancia en la Gestión de RSU en Zapopan y Guadalajara

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas

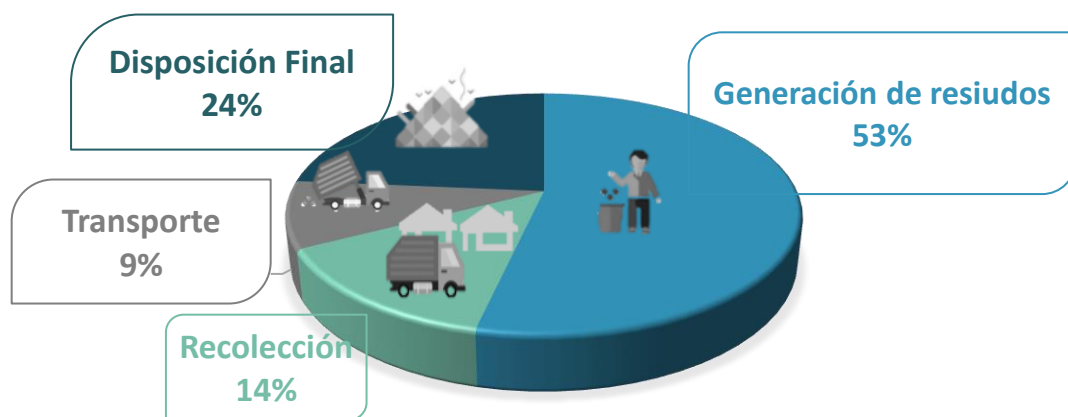


La Figura 18 nos muestra un panorama general de la importancia que se le da a las etapas en el manejo de residuos, resaltando que la separación de residuos es la etapa a la que le dan menor importancia.

En la Figura 19 se muestra que más de la mitad de la población encuestada considera que el mayor impacto negativo hacia el ambiente es la generación de residuos. El 24% de los encuestados respondió que la disposición final de los residuos es la etapa con mayor impacto ambiental una vez que se generan los residuos.

Figura 19 Etapa del manejo de RSU con impacto ambiental según encuestados

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



La

Figura 20 engloba los impactos sociales y ambientales identificados por la población encuestada, donde el tamaño de letra y circunferencia que engloba los términos refleja la frecuencia con la que fueron mencionados.

Como se puede observar en la Figura 20, la población tiende a relacionar directamente los residuos con *contaminación*, siendo este término el más mencionado; algunos fueron capaces de identificar tipos de contaminación como *agua*, *aire*, *suelo* y *contaminación visual*. Seguido de estos términos se identificó el *calentamiento global* como impacto ambiental, y las *inundaciones* como impacto social de la acumulación de basura en las calles. En el análisis de las respuestas dadas por los encuestados se pudo formar un panorama bastante claro de los distintos impactos sociales y ambientales de la generación de RSU por parte de los habitantes de Zapopan y Guadalajara.

Figura 20 Impactos sociales y ambientales de la generación y gestión de residuos identificados por los encuestados

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



d) Reciclaje y propuesta de microrrecicladoras.

Objetivo: Este apartado nos proporciona elementos claves para el diseño del modelo de las microrrecicladoras ya que se busca conocer el interés en este tipo de proyectos, prioridades, incentivos y acciones que está dispuesto a hacer el ciudadano del área de estudio.

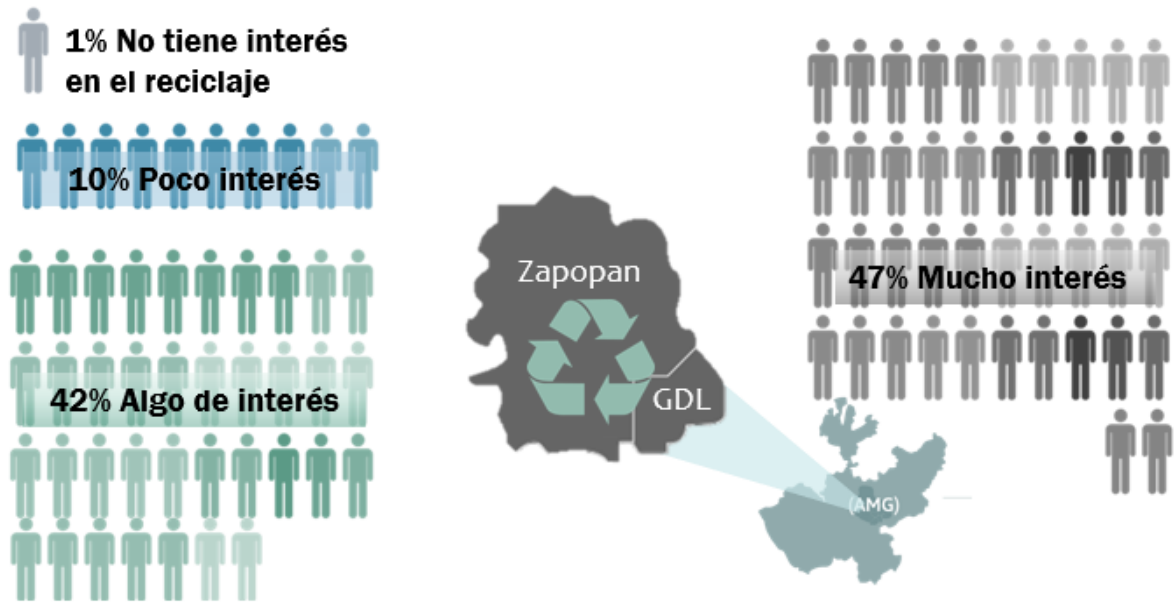
Resultados:

El 89% de los encuestados mostraron interés en el reciclaje, aunque sólo el 11% hacer algo al respecto (como separar sus residuos y llevarlos a centros de acopio y reciclaje o

darlos a pepenadores ambulantes). Sólo 1% no tiene ningún interés en el reciclaje y 10% dice tener poco interés, como se muestra en el Figura 21.

Figura 21 Nivel de interés por el reciclaje en Guadalajara y Zapopan

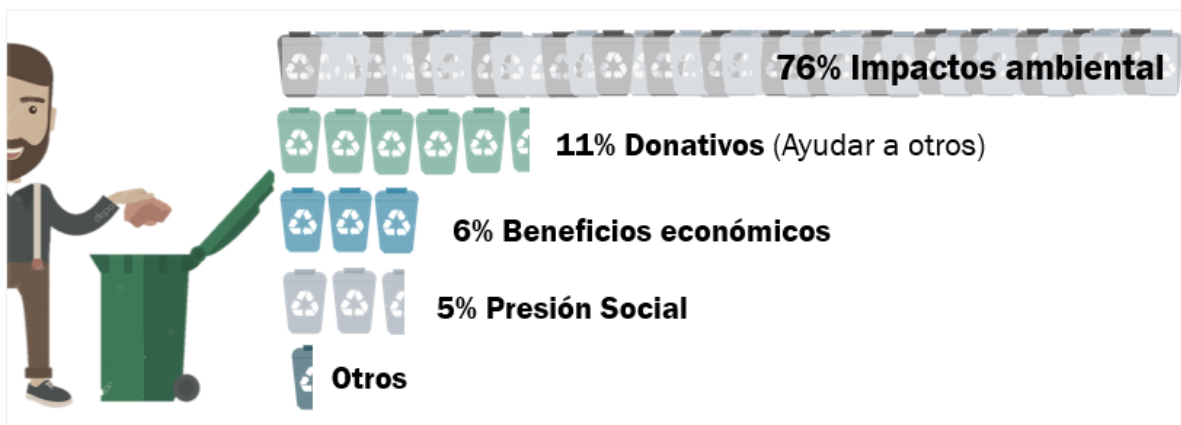
Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



De acuerdo con la Figura 22, el 76% de los encuestados respondieron que los impactos ambientales son su principal motivación para separar sus residuos, seguido de un 11% que se motiva a reciclar para ayudar causas sociales.

Figura 22 Aspectos que motivan a los ciudadanos a separar los residuos para su reciclaje

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas

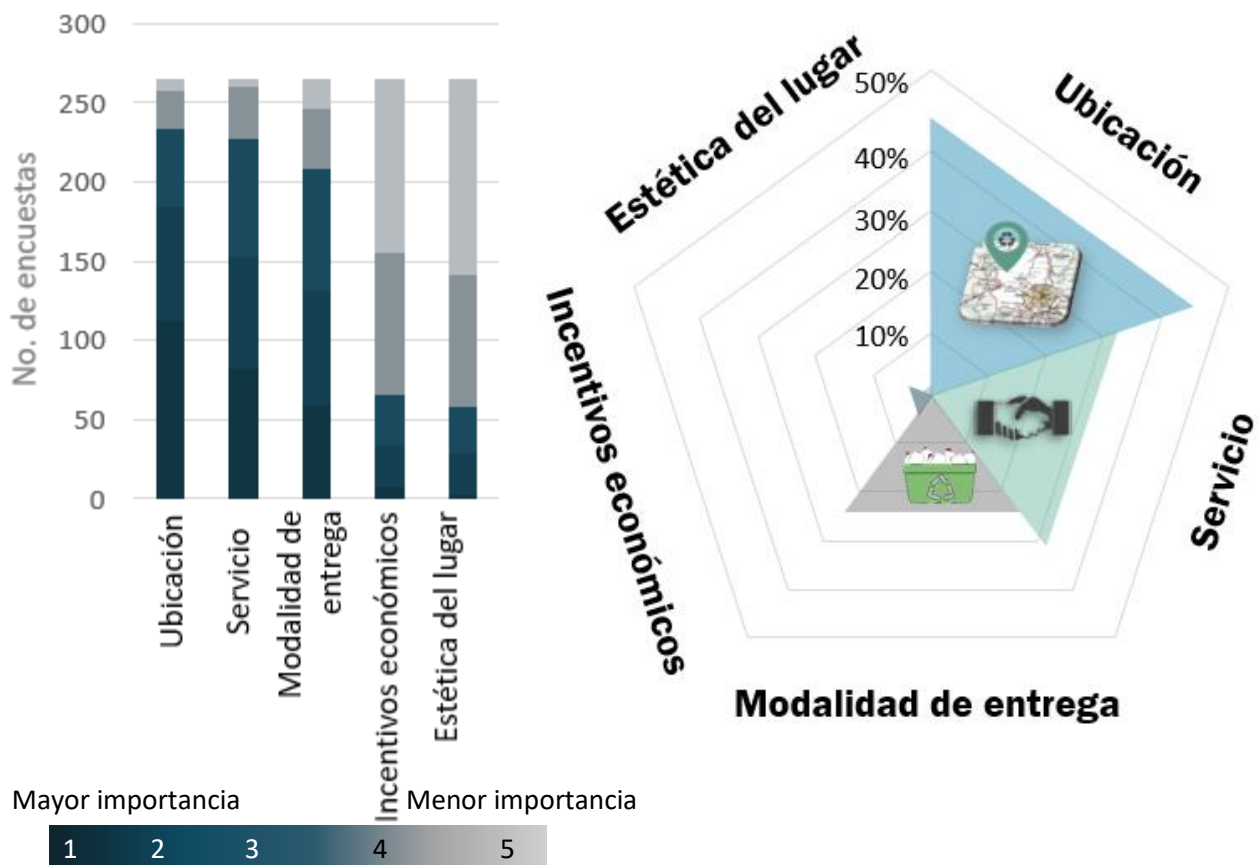


Sólo el 6% respondió que lo haría por beneficios económicos y un 5% por presión social debido a que en sus colonias les solicitan la separación de residuos.

Para las instalaciones de centros de acopio y microrrecicladoras, los habitantes de Guadalajara y Zapopan le dan mayor importancia a la ubicación, ya sea cercano a sus hogares o en lugares públicos que frecuentan (centros comerciales, parques, supermercados, etc.). El servicio y la modalidad de entrega de residuos son los siguientes elementos que mayor importancia le dan los ciudadanos a las instalaciones de las microrrecicladoras. Como se muestra en la Figura 23, la estética del lugar y los incentivos económicos no son factores importantes para la ciudadanía.

Figura 23 Aspectos a los que le dan mayor importancia sobre las instalaciones de microrrecicladoras

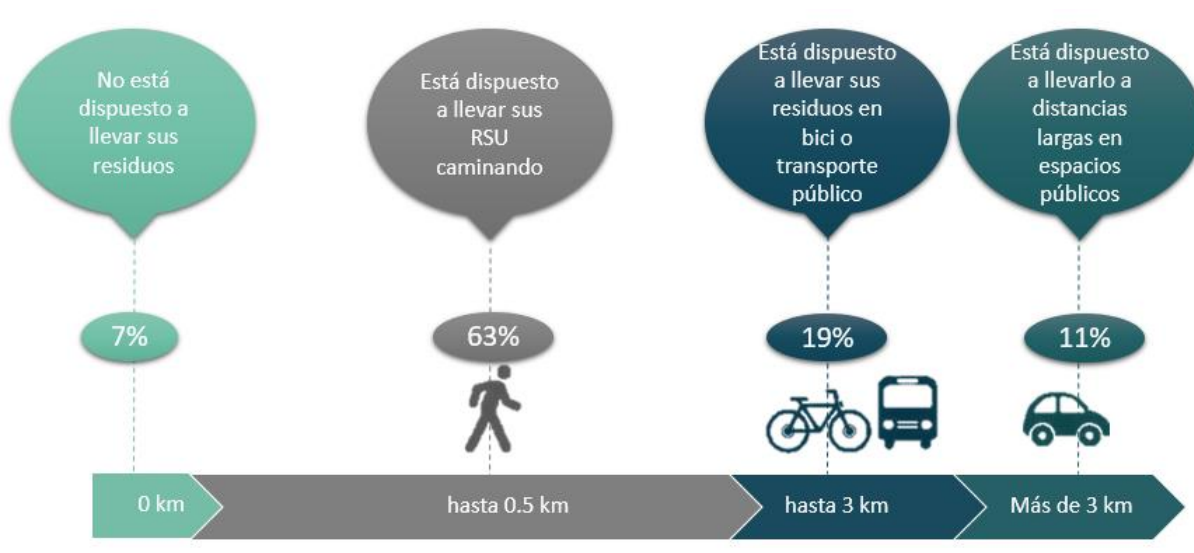
Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



En cuanto a la ubicación, la Figura 24 muestra que el 63% de los encuestados están dispuestos a llevar sus residuos a una distancia que se pueda ir andando (aproximadamente medio kilómetro), seguido de un 20% que está dispuesto a ir a distancias mayores (que podrían ser lugares públicos que suelen frecuentar). El 11% está dispuesto a llevarlos a donde sea necesario y sólo el 7% no está dispuesto a llevar sus residuos a ningún lado.

Figura 24 Distancia a la que está dispuesto a llevar sus residuos para reciclaje

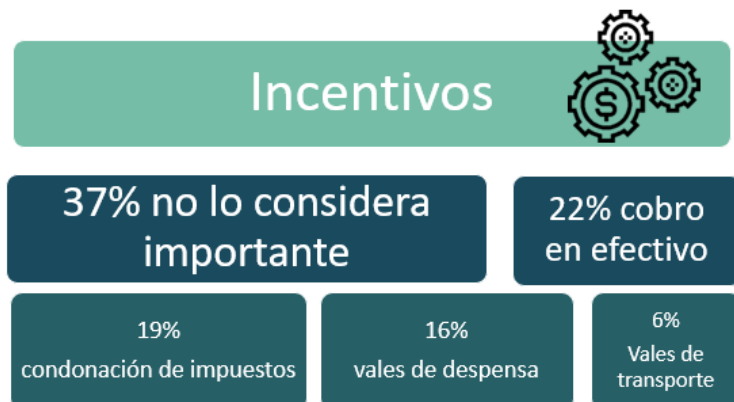
Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



En cuanto a los incentivos, el 37% reafirmo no tener interés en los incentivos económicos, 22% de la población prefirió el cobro en efectivo, el 19% condonación de impuestos, el 16% vales de despensa y 6% vales de transporte como se muestra en la Figura 25.

Figura 25 Tipo de incentivos que motivan a los ciudadanos a llevar sus residuos a reciclar

Fuente: Elaboración propia a partir de resultado de encuestas



Haciendo un análisis entre las respuestas obtenidas en Zapopan y Guadalajara no se mostró una diferencia significativa por lo que los resultados fueron homogéneos entre ambos municipios.

5.3 Matriz de grupos de interés

A continuación, se presenta la matriz de grupos de interés, la cual muestra la influencia y el impacto de cada grupo de interés con el desarrollo de una cadena de microrrecicladoras en los municipios de Zapopan y Guadalajara.

- Descripción de los elementos de la matriz de grupos de interés

Influencia: Nivel de intervención directa o indirectamente del grupo de interés y que puede tener repercusiones positivas o negativas en el desarrollo del proyecto. Los criterios para su evaluación se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9 Criterios nivel de influencia

Fuente: Elaboración propia

Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
No hay intervención o no hay repercusiones de ningún tipo	La intervención tiene repercusiones indirectas imperceptibles en el proyecto	Intervención con repercusiones directas o indirectas poco perceptibles	Intervención relacionada al cumplimiento legal o con repercusiones directas en algunas etapas proyecto	Intervención con repercusiones directas en todo el proceso del proyecto

Impacto: Nivel del efecto directo o indirecto del proyecto hacia el grupo de interés especificado, el cual puede ser positivo o negativo. Los criterios para su evaluación se muestran en la Tabla 10.

Tabla 10 Criterios nivel de impacto

Fuente: Elaboración propia

Muy bajo	Bajo	Media	Alto	Muy alto
No ningún tipo de efecto en el grupo de interés	Efecto indirecto en el grupo de interés	Efecto directo poco perceptible en el grupo de interés	Efecto directo notable en el grupo de interés	Efecto directo y trascendental en el grupo de interés

Relevancia con el proyecto:

Poco relevante: Cuando la influencia en relación con el impacto del grupo de interés tiene nivel medio a muy bajo y viceversa. No requiere acciones o estrategias en el desarrollo del proyecto.

Relevante: Tienen un nivel de influencia o impacto considerable. Requiere estrategias de comunicación, cumplimiento de requerimientos legales o posibles alianzas estratégicas.

Muy Relevante: Cuando la influencia o el impacto se vuelven importantes para el desarrollo del proyecto en relación con el grupo de interés. Exige estrategias de gestión con estos grupos de interés.

Figura 26 Matriz de grupos de interés del proyecto

Fuente: Elaboración propia a partir de análisis de encuestas, entrevistas y revisión bibliográfica

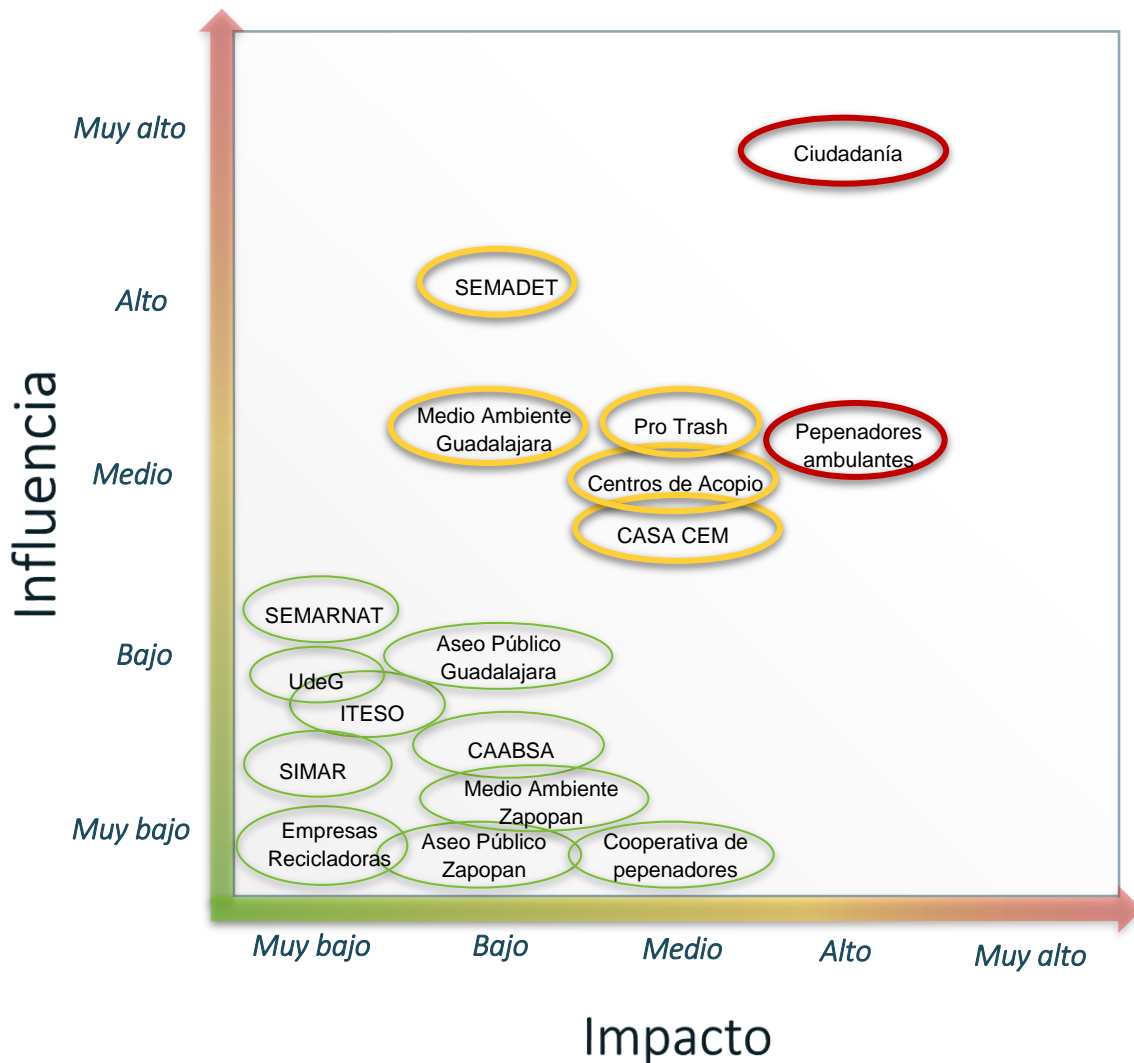


Tabla 11 Evaluación de grupos de interés

Fuente: Elaboración propia

#	Específico	Influencia	Impacto	Justificación	Relevancia
1	SEMARNAT	Baja	Muy baja	Se enfoca en lo relacionado a Residuos Peligrosos. Por lo que para el desarrollo del proyecto no se tiene una influencia ni impacto relevante.	Poco relevante
2	SEMADET	Alta	Bajo	Se tendrá una relación con el proyecto para el cumplimiento de requerimientos legales ya que esta dependencia expide los permisos de acopio, tratamiento, reciclaje de los residuos.	Relevante
3	Dirección de Aseo Público Zapopan	Muy bajo	Bajo	A largo plazo, el proyecto podría resultar en la disminución la cantidad de residuos a gestionar por el municipio.	Poco relevante
4	Dirección de Aseo Público Guadalajara	Bajo	Bajo	A largo plazo, el proyecto podría resultar en la disminución la cantidad de residuos a gestionar por el municipio. Con su programa de <i>Socialización</i> influirían en la cultura de reciclaje.	Poco relevante
5	Dirección de Medio Ambiente Zapopan	Muy bajo	Bajo	No tienen actualmente programas que favorezcan al proyecto. Se enfoca en políticas públicas.	Poco relevante
6	Dirección de Medio Ambiente Guadalajara	Media	Bajo	El programa de <i>Puntos Limpios</i> y de <i>Socialización</i> pueden tener influencia en el proyecto ya que además de fomentar la separación de residuos, se podría tener una alianza para el reciclaje de los RSU que llegan a los puntos.	Relevante
7	CAABSA	Muy bajo	Bajo	Por la cantidad de residuos que gestionan, en su mayoría no valorizables, el impacto sería imperceptible.	Poco relevante
8	Casa CEM	Alta	Medio	Debido a sus programas de educación ambiental, al centro de acopio comunitario y a su disposición abierta a proveer residuos valorizables, podrían realizarse alianzas que favorezcan ambos proyectos.	Relevante
9	ITESO	Baja	Muy baja	Los programas de separación y educación ambiental dentro de la institución influyen en la cultura de separación de los ciudadanos, pero sin influencia perceptible en el proyecto.	Poco relevante

Continuación Tabla 11 Evaluación de grupos de interés

Fuente: Elaboración propia

#	Específico	Influencia	Impacto	Justificación	Relevancia
10	UdeG	Baja	Muy bajo	Los programas de separación y educación ambiental dentro de la institución influyen en la cultura de separación de los ciudadanos, pero es poco perceptible.	Poco relevante
11	Recicladoras	Muy baja	Bajo	Debido a que el mercado principal son los RSU, las recicladoras no tendrían un impacto significativo ya que éstas reciben RME principalmente.	Poco relevante
12	Centros de Acopio	Media	Media	La influencia e impacto resultaría en dar opción al tratamiento de residuos que aún no tienen mercado en el área de estudio y proveer de estos residuos a las microrrecicladoras.	Relevante
13	Cooperativa de pepenadores	Muy Bajo	Media	Sólo a largo plazo y con una cobertura completa de microrrecicladoras repercutiría en la disminución de residuos valorizables en las plantas de transferencia y rellenos sanitarios, por lo que impactaría en su trabajo.	Poco relevante
14	Pepenadores ambulantes	Medio	Alto	El impacto es alto debido a que se podría ver afectado su modo de trabajo ya que se busca la participación del ciudadano; sin embargo, considerando estrategias podrían influir e impactar positivamente en el proyecto.	Muy relevante
15	Ciudadanía Zapopan y Guadalajara	Muy alta	Media	El proyecto está enfocado promover en una fuerte participación ciudadana, por lo que se deben establecer estrategias con éste, que sería el principal proveedor de residuos.	Muy relevante
16	SIMAR Sureste	Muy bajo	Muy bajo	No se encuentra en el área de estudio.	Sin relevancia
17	ProTrash	Media	Media	Pueden fungir como proveedores de residuos separados para las microrrecicladoras. El impacto resultaría en dar opción a residuos valorizables que aún no se tratan en el área de estudio.	Relevante

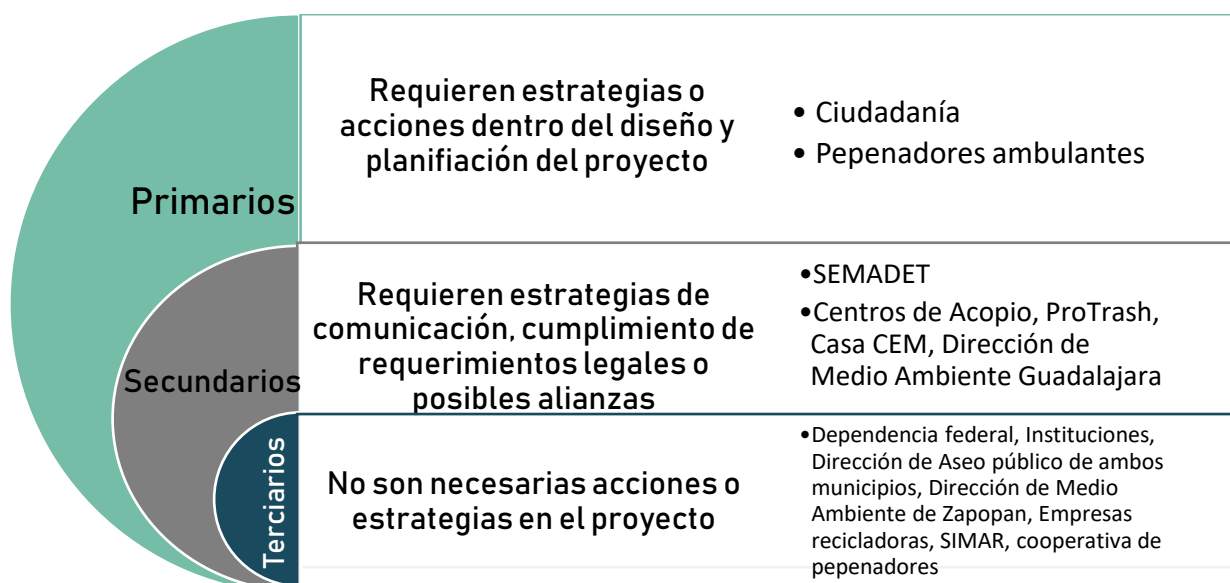
5.4 Hallazgos aprovechables de los grupos de interés

A partir del análisis presentado, se describen los principales hallazgos que tienen relevancia con el proyecto, con el objetivo de ser considerados en el diseño de la microrrecicladora.

Los grupos de interés que se clasificarán como primarios, secundarios y terciarios de acuerdo con su relevancia en el proyecto. A partir de los hallazgos se definirán los grupos de interés que requieran estrategias para el diseño y planificación del proyecto.

Figura 27 Grupos de interés que requieren acciones o estrategias para el proyecto

Fuente: Elaboración propia



• Hallazgos de los grupos de interés primarios

Ciudadanía

- Entre el 80 y 90% de los hogares en Guadalajara y Zapopan generan constantemente residuos de envases multicapas, el papel y cartón y distintos tipos de plástico.
- Más de la mitad de la población (63%) no está acostumbrada a realizar ningún tipo de separación en sus residuos. Sólo el 12% realiza una separación secundaria.
- Casi el 90% de la población tiene interés en el reciclaje, pero sólo el 11% hace algo al respecto; como separar sus residuos y llevarlos a centros de acopio y reciclaje o darlos a pepenadores ambulantes.

- Aunque la mayoría de la población siente interés en el reciclaje debido a los impactos ambientales de la generación y gestión de RSU, no se refleja en acciones, ya que hay varias opciones (algunas no muy accesibles) para el reciclaje de sus residuos.
- La población realiza algún tipo de reciclaje si éste tiene algún objetivo social. En Guadalajara y Zapopan hay programas para recolectar tapas de envases para ayudar a comprar sillas de ruedas para personas que las necesitan, por lo que se ven motivados a separar este tipo de residuos y entregarlos a los centros de acopio (principalmente instituciones) que realizan este tipo de proyectos.
- Los beneficios económicos no motivan ni incentivan a los ciudadanos a reciclar, a menos que éste sea uno de sus principales sustentos económicos, es decir que se dediquen a eso. En caso de proponer algún incentivo económico, los encuestados prefieren la venta en efecto por kilo de residuo o condonación de impuestos.
- Para las instalaciones de centros de acopio y microrrecicladoras, los habitantes de Guadalajara y Zapopan dan mayor importancia a la ubicación, ya sea cercano a sus hogares o en lugares públicos que frecuentan (centros comerciales, parques, supermercados, etc.). El 93% de la población está dispuesto a llevar sus residuos a una microrrecicladora, dependiendo su ubicación.
- El servicio y la modalidad de entrega de residuos son elementos importantes para que la ciudadanía pueda frecuentar las microrrecicladoras.

Pepenadores ambulantes

- Para los pepenadores ambulantes, una cadena de microrrecicladoras podría perjudicar su forma de sustento económico, ya que se espera que la sociedad sea quien lleve sus residuos a reciclar.
- Un modelo que considere a los pepenadores ambulantes podría beneficiar a ambas partes. Por un lado, un programa de socialización para que incrementen sus proveedores; y por otro, un plan de zonificación para la recolección casa por casa y posteriormente ellos lleven sus residuos a las microrrecicladoras, con estrategias que sean favorables para ambas partes.

- **Hallazgos de grupos de interés secundarios**

SEMADET

- Para el desarrollo de plantas de tratamiento y reciclaje de residuos, se requiere cumplir con los requerimientos establecidos por SEMADET para el funcionamiento de cada establecimiento: autorización de acopio y reciclaje de residuos, manifiesto de impacto ambiental y opinión técnica en materia de impacto ambiental.
- Para el cumplimiento de requerimientos legales por parte de SEMADET se requiere la licencia municipal o de la autorización de uso de suelo expedida por el ayuntamiento de Guadalajara y Zapopan, así como planos de distribución del establecimiento.

Dirección de Medio Ambiente Guadalajara

- El programa de Puntos Limpios que coordina el departamento de Manejo de Residuos de la Dirección del Medio Ambiente del municipio de Guadalajara acopia residuos valorizables como: cartón y papel, plástico y metales y no tienen concesionados estos puntos a alguna empresa que les de tratamiento, por lo que podrían generarse convenios para el tratamiento de estos residuos.
- El departamento planea generar más Puntos Limpios acompañados de programas de socialización para que los ciudadanos hagan uso de éstos de manera correcta y así tener un impacto ambiental positivo.
- No se realizaron estudios ni estrategias para definir la ubicación y actores relacionados al funcionamiento del programa Puntos Limpios, por lo que no se ha mostrado una eficiencia en su uso.

Centros de acopio

- Los centros de acopio venden sus residuos a empresas recicladoras dentro y fuera del AMG, por lo que, si les fuese conveniente, podrían ser proveedores de residuos a este proyecto considerando traslados y precio de los residuos.
- La cadena de microrrecicladoras deberá considerar el tratamiento de residuos que no cuentan con un mercado dentro del AMG, para disminuir la cantidad de RSU en los rellenos sanitarios. Este proyecto podría abrir el mercado de nuevos residuos para los centros de acopio ya existentes.

Casa Cem

- El centro de acopio comunitario que dirige Casa Cem recibe distintos residuos valorizables como: vidrio transparente y oscuro, aceite vegetal, papel, periódico, cartón grueso y delgado, Tetra Pak, metales, aluminios, electrónicos, cartuchos y plásticos: PET, HDPE, PP y polietileno.
- Algunos residuos no se han reciclado por falta de empresas recicladoras que los procesen: como el Tetra Pak, electrónicos y algunos tipos de plástico.
- Los residuos recibidos son recolectados por empresas de reciclaje interesadas en estos residuos. Estos residuos son comprados o negociados a Casa CEM; elegir las empresas de reciclaje depende del precio y beneficios que otorgue a la Asociación Civil.
- **Hallazgos de grupos de interés terciarios**

Cooperativa de pepenadores

- No están de acuerdo con proyectos que impliquen que los residuos valorizables no lleguen a las plantas de transferencia y los rellenos sanitarios, es decir que el proyecto de una cadena de microrrecicladoras no les conviene ya que implicaría más trabajo para encontrar residuos valorizables en las plantas de transferencia y en los rellenos sanitarios.
- La actual manera de trabajo de los sindicatos les da mayor libertad de trabajar los días y horas que ellos deseen, pero no tienen seguro médico, ni ningún tipo de prestación. Los pepenadores prefieren no tener horario de trabajo y ningún trámite para un trabajo formal.
- En los rellenos sanitarios y en las plantas de transferencia trabajan personas con antecedentes penales o con problemas de drogadicción que prefieren el trabajo informal para evitar entrega de documentos personales.
- Algunos viven dentro de las plantas de transferencia, como en la planta de Matatlán, o en comunidades aledañas a estos sitios como las unidades habitacionales cerca de la planta de transferencia de La Cajilota. Las viviendas que se desarrollaron cerca de esta zona presentan abandono y vandalismo. Se mencionó que los pepenadores se han adueñado de las casas abandonadas y se percibe inseguridad.

- Los líderes de las cooperativas de pepenadores tienen sus propias reglas por lo que salen beneficiados de tratos con empresas recicladores o de los mismos pepenadores que conforman la cooperativa.

Otros

- El municipio de Zapopan, en el periodo de investigación (2017-2018), no presentó evidencia de estudios de composición y generación de residuos; por lo que el desarrollo de programas y políticas públicas en cuestión de residuos sólidos urbanos no aseguran una eficiencia y éxito ya que no consideran el contexto real y actual de su sistema de gestión.

06

Elementos clave para el desarrollo del proyecto

En el presente capítulo se realiza un análisis de los elementos a considerar para el diseño de la cadena de microrrecicladoras en Guadalajara y Zapopan que incluye composición de RSU, investigación de procesos de reciclaje y mercado de residuos valorizables, así como el análisis de sistema de información geográfica.

6.1 Composición de residuos

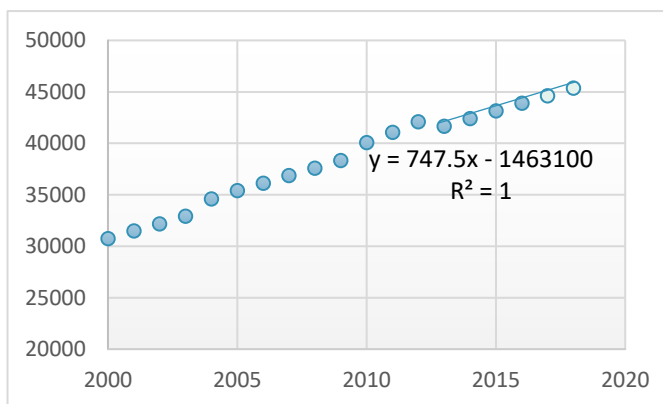
6.1.1 Composición de residuos sólidos urbanos a nivel nacional

La generación y composición de los RSU a nivel nacional muestran un panorama general de la cantidad y tipo de residuos de acuerdo con el estilo de consumo en las zonas urbanas del país. A pesar de que la mitad de los residuos generados son residuos orgánicos, para alcance del proyecto se tendrá un enfoque a los residuos valorizables.

De acuerdo con datos del INEGI (2016a), la generación de residuos sólidos incrementó un 42.8% entre el 2000 y el 2016 como se muestra en la Figura 28; es decir, un incremento promedio anual de 2.7%, lo que supondría un incremento anual de aproximadamente 1.1 millones de toneladas. Se estima que en el 2018 se generaron 45.35 millones de toneladas siguiendo la tendencia de los últimos 4 años.

Figura 28 Generación de RSU en México (miles de toneladas anuales) 2000-2018

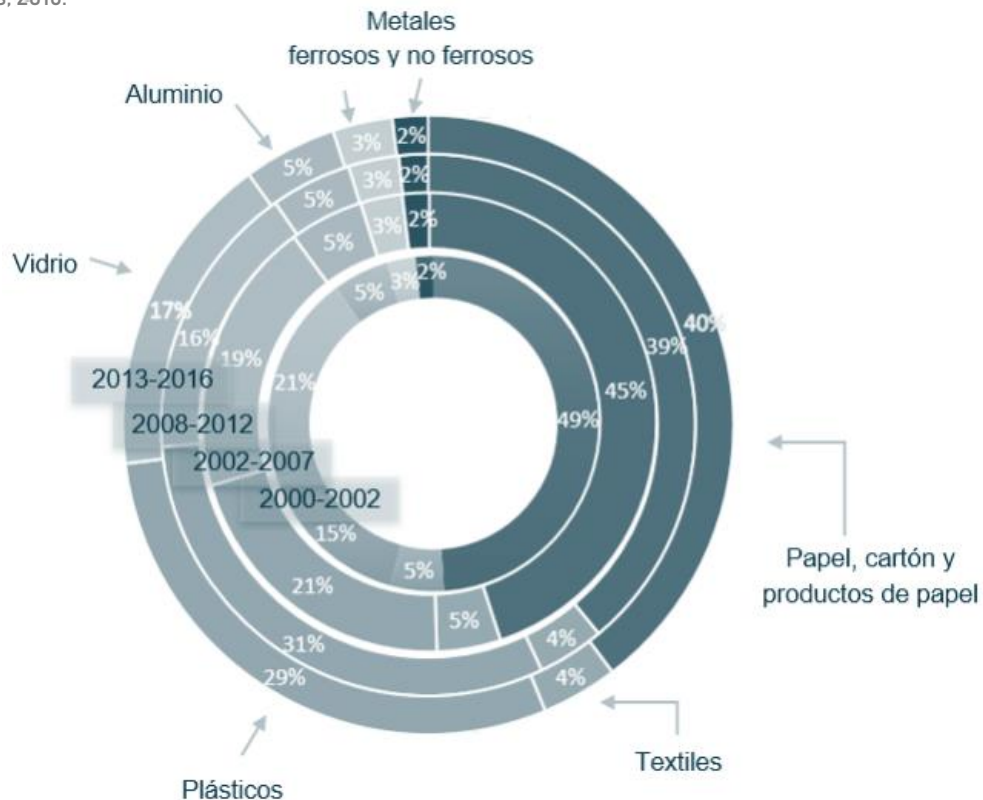
Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2016a). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos 2016



En México, en el 2016, el 51.6% de los RSU eran residuos orgánicos y el 12.1% representaban residuos finos, pañales y otros de difícil reciclaje. Para efectos de la propuesta nos enfocaremos en el restante 38.8% de residuos valorizables.

Figura 29 Composición de RSU generados en México 2000-2016

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI (2016a). Anuario estadístico y geográfico de los Estados Unidos Mexicanos, 2016.



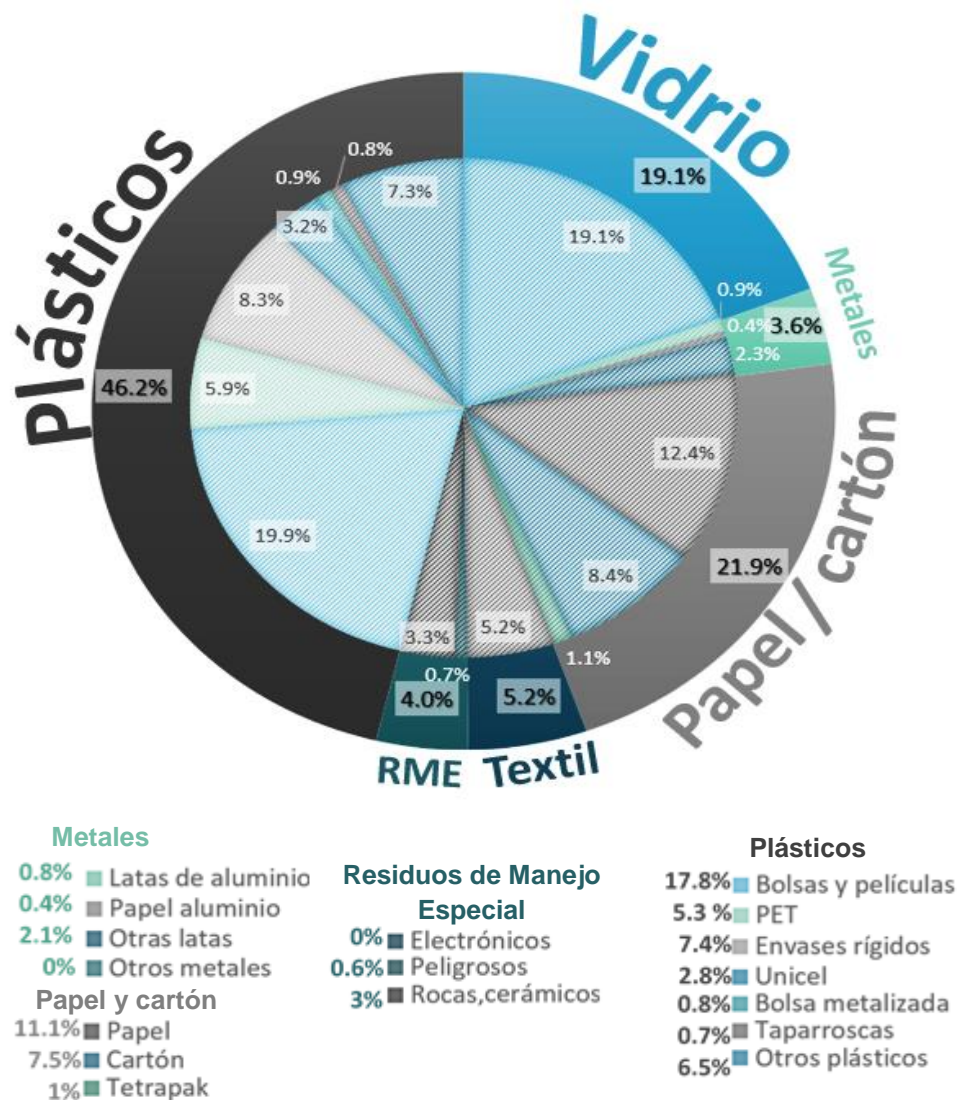
La Figura 29 muestra un histórico de la composición de los RSU del 2000 al 2016. En el 2000, los residuos valorizables representaban el 28.7% de los residuos, pero para el 2016 incrementó un 7%. El papel, cartón y otros productos de papel son los residuos valorizables que más se generan, a pesar de disminuir su porcentaje en la composición de RSU en los últimos años, representó 6.8 millones de toneladas anuales en el 2016. Entre el 2000 y 2016 se ha mostrado un cambio en la composición de residuos plásticos, incrementó 6.2% su generación con 4.7 millones de toneladas anuales en 2016. El resto de los residuos se mantuvieron relativamente constantes en su composición, el vidrio representó el tercer valorizable más generado con un 17% en el 2016, seguido del aluminio y los residuos textiles con un 5% y 4% respectivamente.

6.1.2 Composición de Residuos Sólidos Urbanos en el área de estudio

En un estudio realizado en el 2018 en el relleno sanitario de Guadalajara, se obtuvo que en promedio el 40.8% de los residuos que llegan al relleno sanitario son residuos orgánicos, 9.5% residuos sanitarios y 5.3% residuos finos, cera y colillas de cigarro. El restante 44.32% serían residuos potenciales para valorizar con las proporciones reflejadas en la Figura 30. A diferencia de los estudios a nivel nacional, el residuo valorizable que más incidencia tiene en los rellenos sanitarios es el plástico con un 46% seguido del cartón con un 22%. En la Figura 30 muestra el detalle de los tipos de residuos valorizables:

Figura 30 Composición de RSU valorizables en el área de estudio que llegan a relleno sanitario

Fuente: Elaboración propia a partir de estudio de composición de RSU 2018



- En los residuos plásticos, aunque el residuo PET es el que más se genera, también es el residuo que más se recicla por lo que sólo se encuentra en un 5.3% de los residuos valorizables; por otro lado, las bolsas y film representan el 17.8% de los residuos valorizables, que son constituidos principalmente por PEBD y PEAD. El envase rígido se encuentra en un 7.4% y el unicel o poliestireno expandido se encuentra en un 2.8% de los residuos valorizables en el relleno sanitario.
- El 11% de los residuos son derivados de papel, contra un 7.5% de cartón.
- Los envases multicapa se encuentran en el relleno sanitario en 1% de los residuos valorizables.
- El vidrio comprende casi el 20% de los residuos valorizables a pesar de estar dentro del mercado del reciclaje y que no pierde sus propiedades cuando se recicla.
- El 5.2% de los residuos valorizables corresponden a la fibra textil.
- El 4% corresponde a Residuos de Manejo Especial.

6.2 Características de los materiales y procesos de reciclaje

Para el diseño de la cadena de microrrecicladoras es necesario considerar las características propias de los materiales que conforman residuos valorizables que más se generan, de igual manera es importante conocer los tipos de procesos de reciclaje para evaluar los aspectos que sean más factibles para el diseño del proyecto.

6.2.1 Tereftalato de Polietileno, PET (#1)

1. Descripción del material

El PET se produce a partir de petróleo crudo, gas y aire a partir de la combinación del ácido tereftálico y el etilenglicol (Secretaría del Medio Ambiente de Estado de México, s.f).

2. Datos sobre el reciclaje del material

El PET es el plástico que más se consume y se recicla en México, en el 2015, México recuperó 364 mil toneladas de PET, lo que representa 50.4% del consumo aparente nacional (Siguiendo siendo México el líder en reciclaje de PET de América, 2016).

Las empresas que destacan en el manejo de este residuo es ECOCE y Petstar:

ECOCE es una asociación civil ambiental que se dedica a la recolección y acopio de residuos, fue creada y auspiciada por un gran grupo de industrias que generan productos

de consumo con la intención de dar tratamiento al final del ciclo de vida de sus productos (ECOCE, s.f).

Petstar es la parte operativa de ECOCE, ahora parte de la Industria Mexicana de Coca Cola, que se dedica al reciclado de PET Grado Alimenticio considerada la más grande del mundo. Petstar recicla 3 mil 100 millones de botellas anuales generando 50 mil toneladas de resina reciclado de grado alimenticio (Petstar, s.f).

3. Proceso de reciclaje del material

El reciclaje requiere de una separación detallada de los residuos para su correcto tratamiento, ya que su eficiencia y calidad dependerá de los elementos contaminantes que contenga el PET, así como su color y dimensión. De acuerdo con Forrest (2016) existen dos tipos de reciclaje; el mecánico y el químico.

Reciclaje mecánico: es el proceso más común en el reciclaje de distintos plásticos; dependiendo el nivel de pureza que se quiera, se agregan etapas de limpieza en el proceso. Para obtener PET de grado alimenticio, de acuerdo con el *libro Recycling of Polyethylene Terephthalate* de M Forrest (2016), una vez pasada la separación de contaminantes, el PET se tritura convirtiéndolo en escamas, las cuales se purifican mediante una secuencia de procedimientos y técnicas antes de secarse. Posteriormente se funden, se eliminan contaminantes orgánicos y luego se convierten en gránulos o se preparan directamente en el producto.

Reciclaje químico: el PET se despolimeriza en sus monómeros o sus oligómeros con tres enfoques posibles: *methanolisis*, *hidrólisis* y *glycolisis*. Estos procesos permiten el reciclaje de productos difíciles, como film de múltiples capas.

6.2.2 Polietileno de Alta Densidad, PEAD (#2)

1. Descripción del material

El PEAD es un polímero olefínico, termoplástico conformado por unidades repetitivas de etileno (PIMSA, s.f).

2. Datos sobre el reciclaje del material

El PEAD es el segundo plástico más consumido en México con 836 mil toneladas anuales (Martínez, 2017). “En México se calcula que menos de la mitad de las 5.3 millones de

toneladas de plástico de todo tipo que en promedio se producen al año son recicladas” (Martínez, 2017).

3. Proceso de reciclaje del material

Reciclaje mecánico: el residuo es molido; para residuos de pared delgada se requiere molino de corte escalado y para pared gruesa se requiere un molino de corte en diagonal o corte en V. Posteriormente pasa a una fase de lavado y secado, el cual puede ser frío o caliente, el segundo es más eficiente al obtener el material de mejor calidad y sin contaminación comparado con el primero; pero también requiere mayor consumo de energía. “El secado de las hojuelas es sencillo (con secadora centrífuga) cuando se reciclan piezas de pared gruesa o más complejo (con secadora centrífuga, serpentín con aire caliente, *squeezer*) cuando se reciclan piezas de pared delgada” (Recimex, 2017).

6.2.3 Cloruro de Polivinilo, PVC (#3)

1. Descripción del material

El Policloruro de Vinilo (PVC) es un polímero obtenido de cloruro de sodio o sal común (ClNa) (57%) y petróleo o gas natural (43%). Es utilizado en áreas como la construcción, energía, salud, preservación de alimentos y artículos de uso diario, entre otros (Policloruro de vinilo PVC, s.f).

2. Datos de reciclaje del material

De acuerdo con la publicación *Productos de Cloruro de Polivinilo* (2006), el 55% del consumo de PVC es utilizado para la industria de la construcción, donde el 64% tienen vida útil prolongada (15 a 100 años), el 24% es utilizado en piezas para electrodomésticos, automóviles, mangueras con una vida útil de 2 a 5 años. Sólo el 12% tienen una vida útil corta como botellas, fil de embalaje etc. De acuerdo con ésta misma fuente sólo el 0.7% del PVC se encuentra en los residuos sólidos urbanos.

3. Proceso de reciclaje del material

Los compuestos de PVC pueden reciclarse física, química o energéticamente.

De acuerdo con la publicación *PVC, a Recyclable Material- Ideal for Reprocessing* (s.f), las dos principales formas de reciclar el PVC consisten en:

Reciclaje mecánico: los residuos de PVC se trituran en pequeños trozos que pueden procesarse fácilmente en nuevos compuestos de PVC listos para fundirse y convertirse en nuevos productos.

Reciclaje de materia prima: los residuos de PVC se vuelven a descomponer en sus moléculas químicas, que pueden utilizarse nuevamente para fabricar PVC u otros materiales.

Existe un proceso patentado llamado *Vinyloop®* donde se separa el compuesto de PVC de otros materiales (otros plásticos, caucho, metal, textiles y otros) por disolución y filtración selectiva para posteriormente procesarse por extrusión, calandrado e inyección moldeado de alta calidad, muy superior a la calidad que se obtiene en el reciclaje mecánico (VinyLoop, s.f).

6.2.4 Polietileno de Baja Densidad, PEBD (#4)

1. Descripción del material

Polímero olefínico, conformado por repetidas unidades de etileno. Se le considera un polímero de adición y su estructura es de cadenas muy ramificadas por lo que hace que su densidad sea más baja en comparación con el polietileno de alta densidad (Características y aplicaciones del polietileno de baja densidad LDPE, 2012).

2. Datos sobre el reciclaje del material

De acuerdo con el reporte de ECOCE (2017) sólo se recupera el 6% de este tipo de residuo.

3. Proceso de reciclaje del material

Al igual que el polietileno de alta densidad, este residuo puede reciclarse de manera mecánica y producir nuevos productos de menor calidad a partir de la inyección de plástico. De acuerdo con Rivera (2004), uno de los problemas en el reciclaje de este tipo de material es que se producen en su mayoría bolsas con tintas produciendo un re granulado oscuro, y en otros productos se encuentra mezclado con otro tipo de plástico con distintos puntos de fusión.

6.2.5 Polipropileno, PP (Plástico #5)

1. Descripción del material

El PP es un termoplástico que es obtenido por la polimerización del propileno, subproducto gaseoso de la refinación del petróleo. Todo esto desarrollado en presencia de un catalizador, bajo un cuidadoso control de temperatura y presión (Petroquim, s.f).

2. Datos del reciclaje del material

La mitad de los productos derivados de este material tienen una vida útil larga; “alrededor del 50% de las aplicaciones de polipropileno se destinan al mercado de los bienes durables lo que hace que la incidencia del PP sobre los residuos sólidos urbanos no sea muy alta” (Polipropileno o PP #5, s.f)

3. Proceso de reciclaje del material

Reciclaje mecánico: El reciclaje mecánico tiene un proceso similar al de los otros plásticos, sólo se consideran las características de punto de fusión, y contaminación del material para ajustes en el proceso. Debido a su densidad, la separación se puede realizar por flotación.

6.2.6 Poliestireno, PS (#6)

1. Descripción del material

Dentro de los productos de Poliestireno se pueden identificar tres familias principales, el Poliestireno Cristal, el Poliestireno Alto Impacto y el Poliestireno Expandible. El poliestireno rígido se utiliza principalmente en productos durables, por otro lado, el poliestireno expandido se utiliza principalmente para productos con vida útil corta.

El Poliestireno Expandido (EPS) es una espuma rígida, termoplástico celular de baja densidad y alta resistencia físico-mecánica en relación con su reducido peso aparente y alta capacidad de aislamiento térmico (Ficha Técnica Poliestireno Expandido, s.f).

2. Datos de reciclaje del material

El poliestireno expandido, dentro del conjunto de materiales plásticos, representa solo un 2,5% del total (Poliestireno expandido, s.f). En México 125,000 toneladas anuales de unicelel son consumidos; el 25% para fabricar desechables y 75% para la construcción (En México el consumo nacional de unicelel es de 125 mil toneladas anuales, 2018). En México

existe una empresa dedicada al reciclaje de este plástico, Rennueva es una *startup* creada en el 2014 que cuenta con la patente del proceso de reciclaje (Celis, 2018).

3. Proceso de reciclaje del material

El proceso patentado consiste en compactar el unigel y transformar pellets de plástico rígido como producto final (Celis, 2018).

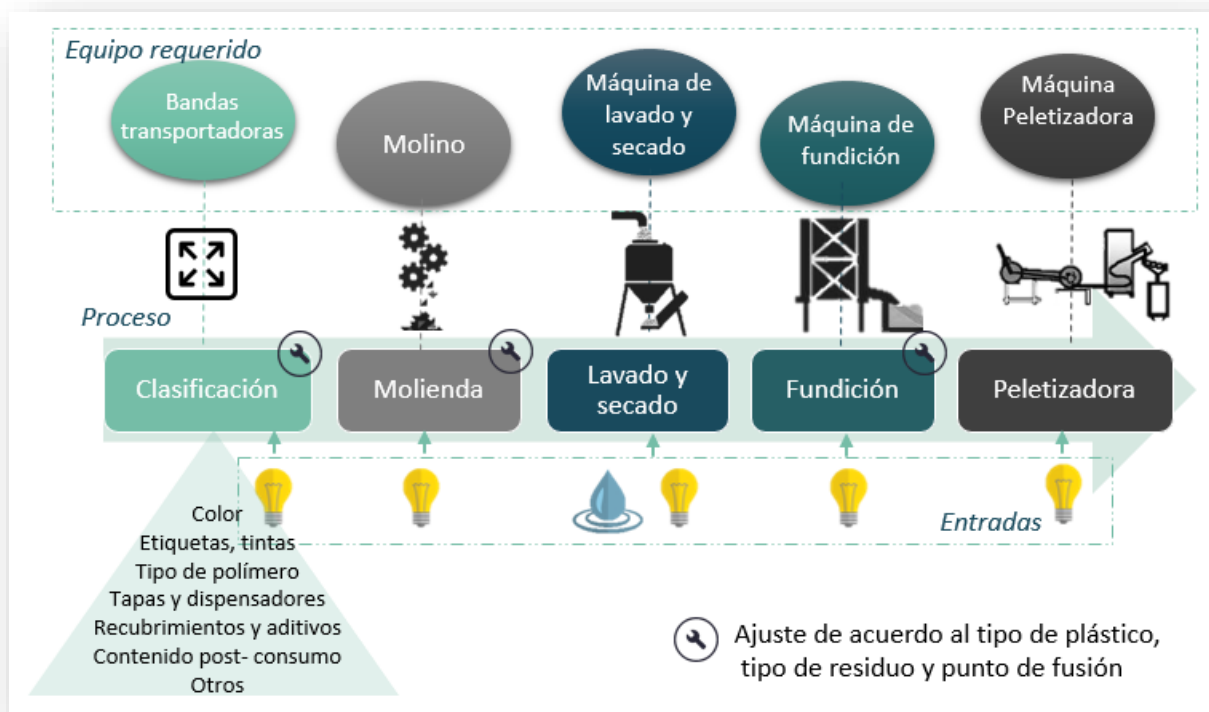
- **Proceso de reciclaje mecánico de los plásticos.**

El proceso mecánico en los residuos plásticos es el más común, dependiendo el nivel de pureza que se quiera, se agregan etapas de limpieza en el proceso, pero principalmente consta de 5 etapas como se muestra en la Figura 31.

De acuerdo con Rivera (2004), el proceso mecánico de los plásticos sigue la siguiente secuencia; se requiere, primeramente, una clasificación para un adecuado procesamiento, el cual dependerá del tipo de polímero, del proceso de manufactura (soplado, inyección, etc.), y de los colores. Después pasa por una limpieza manual para desprender etiquetas, tapas u otros objetos adheridos al desecho plástico principalmente.

Figura 31 Proceso mecánico de reciclaje de residuos plásticos

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura.



Enseguida se tritura el plástico en un molino, si son elementos grandes requerirán ser cortados previamente a introducirlos a la tolva del molino. El tipo de molino o trituradora dependerá del tipo de plástico (rígido o film), donde se obtendrán hojuelas. Estas hojuelas deberán ser lavadas para separar otro tipo de residuos. Donde se requerirá agua, detergente industrial y soda caustica. Posteriormente será secado por escurrido centrifugado o por aire caliente. Para los PEDB, bolsas y film plástico deberán tener un paso adicional para su aglomeración previo el fundido del plástico.

Después pasa a una máquina de extrusión donde se eleva la temperatura del plástico para fundirlo y formar tiras que después son enfriadas en una tina de agua para solidificar el plástico, la peletizadora cortará las tiras para obtener pellets. El proceso de fundición dependerá del punto de fusión de los distintos tipos de plástico.

Posteriormente pueden ser enfriados nuevamente y secados para un siguiente proceso productivo. Estos pellets pueden ser vendidos a otras empresas como materia prima donde seguirán un proceso de moldeo por inyección, extrusión o soplado.

Este proceso puede repetirse varias veces; de acuerdo con Rivera (2004), el plástico tiende a perder entre el 5 y 10% de sus propiedades mecánicas cada que pasa por este proceso. Una de las problemáticas que encontramos en el reciclaje de residuos plásticos es que hay algunos residuos que tienen distintos tipos de plásticos mezclados y debido a que tienen distintos puntos de fusión, se vuelve más complicado el proceso de reciclaje.

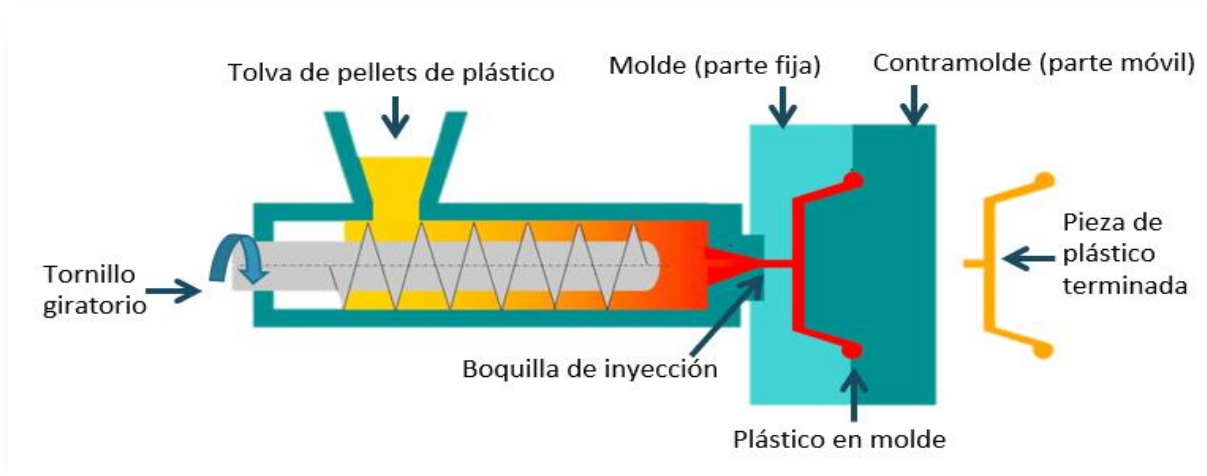
- **Proceso de inyección de plástico**

El proceso de inyección de plástico es el proceso más común utilizado para la producción de piezas de plástico.

El proceso consiste en que los pellets y hojuelas de plástico se insertan en una máquina de moldeo de inyección, el cual se encarga de calentar el plástico hasta volverlo líquido para posteriormente inyectarlo a un molde de alta presión con la forma deseada, una vez frío el plástico se solidificará y será expulsado del molde como pieza terminada (EAS, s.f) como se muestra en la Figura 32.

Figura 32 Proceso de inyección de plástico

Fuente: Dominio público



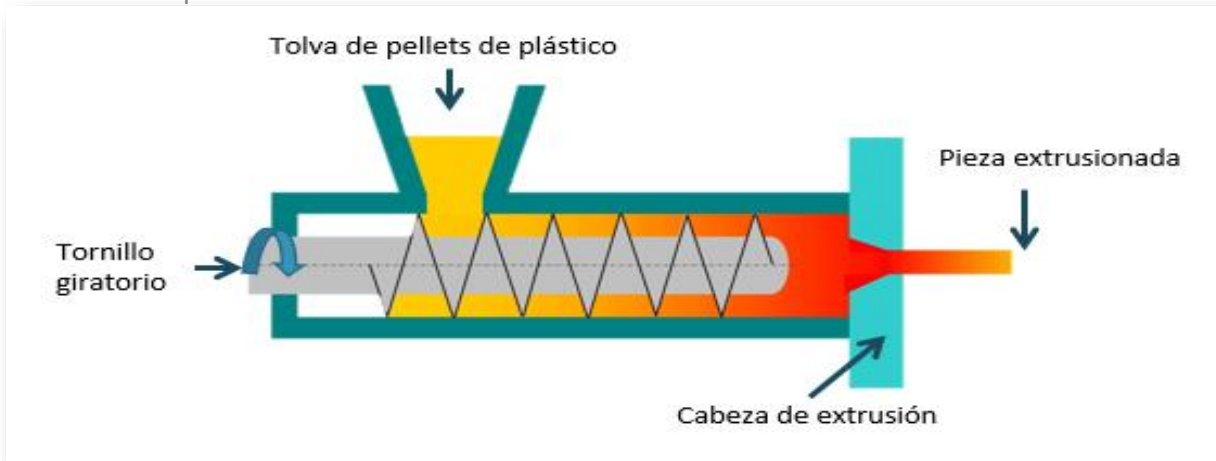
En algunos casos, empresas recicladoras realizan este proceso sin necesidad de peletizar el plástico, es decir, el proceso que siguen es de molienda, lavado y secado, y posteriormente se lleva a máquinas de inyección para obtener directamente un producto con mayor valor en el mercado.

- **Proceso de extrusión de plástico**

El proceso de extrusión de plástico consiste en alimentar la máquina del material plástico, el cual funde el material y se ejerce presión donde atraviesa una boquilla para producir un artículo de sección transversal constante (Beltrán, s.f) como en la Figura 33. Este proceso se utiliza para tuberías o láminas dependiendo de la forma de la boquilla.

Figura 33 Proceso de extrusión de plástico

Fuente: Dominio público



6.2.7 cartón y papel

1. Descripción del material

El papel es un producto natural generado a partir de fibra de madera procedente del árbol.

2. Datos de reciclaje del material

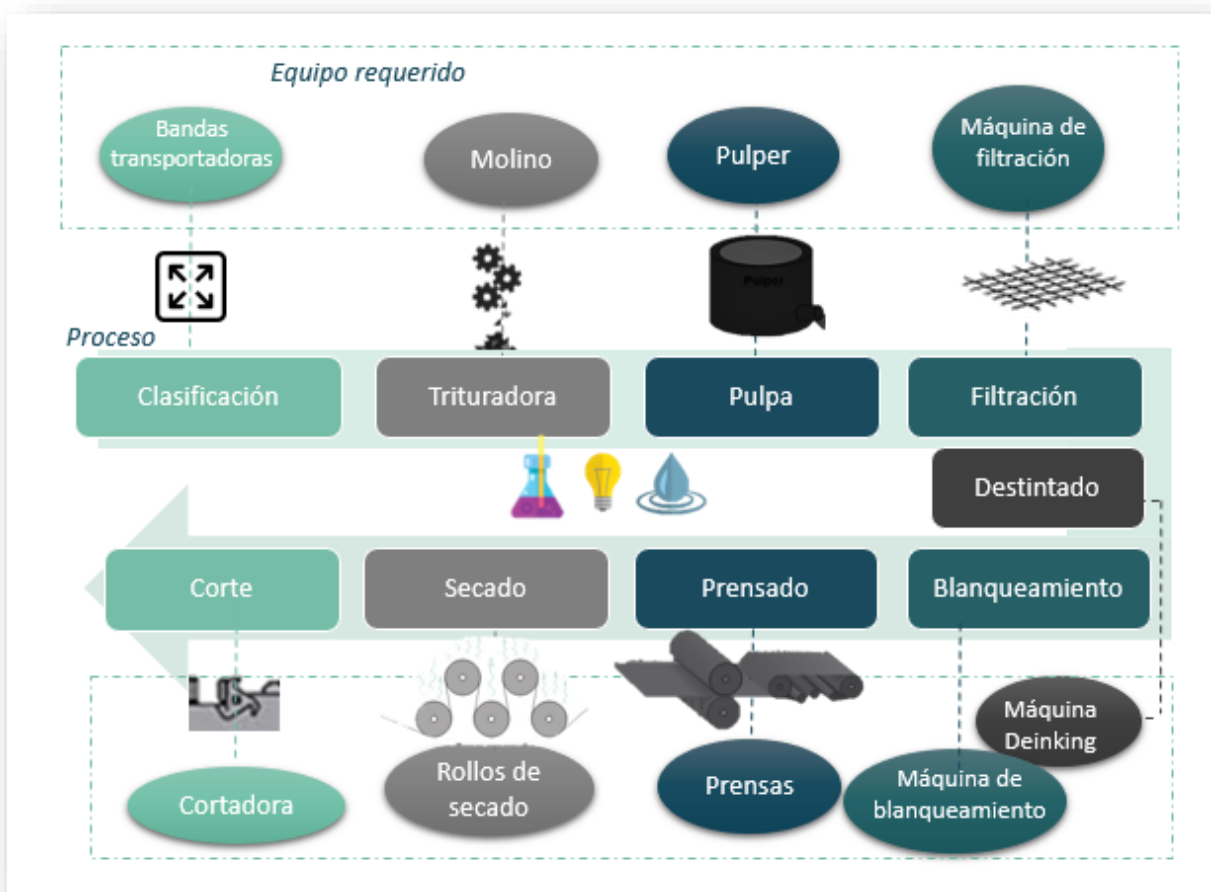
En México, se producen cerca de 22 millones de toneladas de papel al año, de las cuales más del 80% provienen de papel reciclado (Bustos, s.f).

3. Proceso de reciclaje del material

El proceso inicia con la separación de los distintos tipos de papel, de acuerdo con la calidad de este; papel, cartón o cartoncillo; tipos de pasta: química o mecánica, presencia de tintas y presencia de componentes extraños (El proceso del reciclaje de papel, s.f).

Figura 34 Proceso de reciclaje de papel

Fuente: Elaboración propia



Los residuos ya separados son triturados y enviados a una máquina *pulper* que contiene agua, y productos químicos que en caliente provoca la separación de fibras de papel convirtiéndolo en tiras de celulosa. Posteriormente, la mezcla pastosa pasa por una criba que elimina cualquier contaminante que pudiera tener. A continuación, pasa a un centrifugado para separar el papel y otros los lodos. El siguiente paso es el destintado, que se realiza a partir de enjuagar la pulpa con agua para eliminar partículas pequeñas, y con burbujas de aire para eliminar las partículas más grandes, esta operación se llama flotación y se requiere de productos químicos, el aire y jabón en una celda de flotación.

A continuación, la pulpa pasa por el proceso de blanqueamiento que consiste en un blanqueamiento con peróxido de hidrógeno y un período de tiempo en una torre de retención y con hidrosulfito de sodio. Finalmente pasa por un prensado y secado para terminar con el corte y empaque del producto (El proceso del reciclaje del papel, s.f)

6.2.8 Envases multicapas (Tetra Pak, Tetra Brick)

1. Descripción del material

Los envases multicapas están constituidos por una capa de cartón (75- 80 %), cuatro capas de polietileno de baja densidad (15-20 %) y una capa de aluminio (5 %) (Gómez, 2014).

2. Datos del reciclaje del material

En México se recupera el 18% de material para su reciclaje, con la que se fabrican láminas de polialuminio y madera plástica (Reciclaje de Tetra Pak abre opciones de negocio en plásticos, 2017).

3. Proceso de reciclaje del material

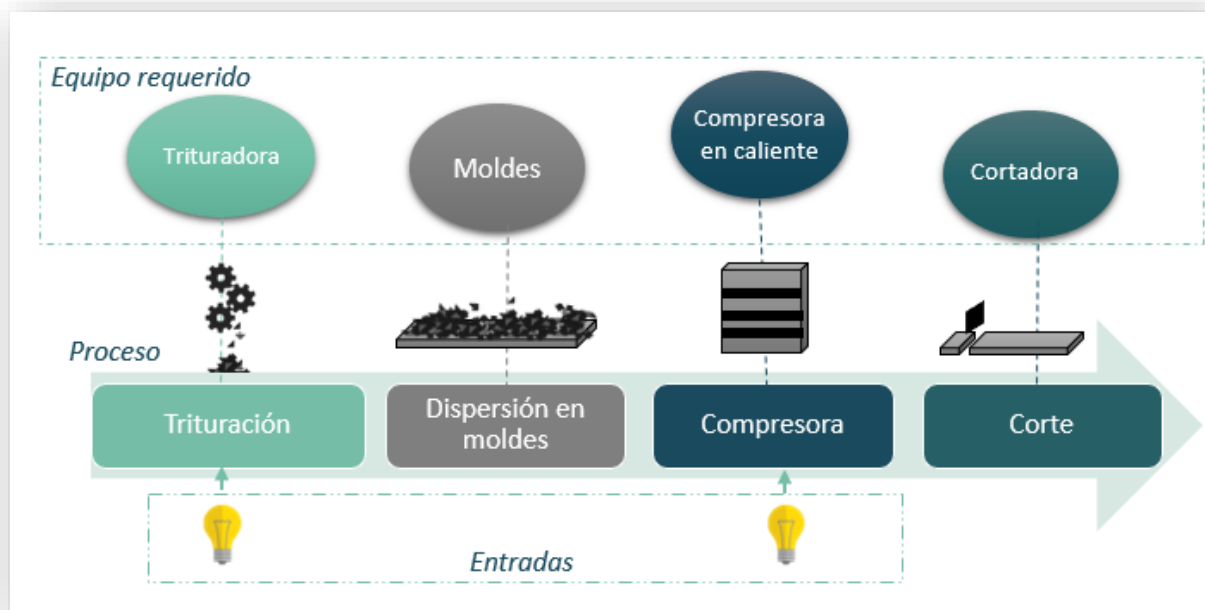
Existen dos maneras comunes de reciclar los envases multicapas; el primero que consiste en separar los componentes a partir del reciclaje de fibras (el papel que se transforma en pulpa para crear nuevos producto de papel) y el reciclaje del polialuminio (se pueden mantener y ser transformado en productos como techos o separados y se venden como materia prima); el segundo consiste en mantener el envase sin separar y transformarlo en un aglomerado para la producción de nuevos productos (Tetra Pak , s.f).

Para el primer proceso el material se lleva a un *hidropulper*, una máquina que separa el cartón del aluminio y del polietileno al agitarse con agua. Con esta máquina se obtiene la celulosa que pasa por un secador, y posteriormente se sigue con el mismo proceso de reciclaje de papel. Enseguida los residuos de polietileno y de aluminio son secados y triturados, la mezcla se coloca en moldes para que se compriman de acuerdo con la forma deseada en una prensa de compresión en caliente.

La Figura 35 muestra otro método que consiste en crear un aglomerado que se produce al triturar los envases multicapas para posteriormente llevarlos a una compresora en caliente, que al fundir el polietileno funciona como aglutinante entre el aluminio y el papel (Tetra Pak, s.f).

Figura 35 Proceso de reciclaje de Envases Multicapas

Fuente: Elaboración propia



6.2.9 Proceso de reciclaje de vidrio

1. Descripción del material

Material cerámico no cristalino de materiales amorfos, inorgánicos, de fusión que se ha enfriado a una condición rígida sin cristalizarse (Reciclaje de Vidrio, s.f).

2. Datos del reciclaje del material

“El estado con mayor tonelaje de acopio en esta zona es Jalisco, como consecuencia de la cercanía con la planta recicladora localizada en Guadalajara, así como por la promoción por la cultura de reciclaje de vidrio en industrias como la tequilera” (Saldaña, 2014).

3. Proceso de reciclaje del material

El vidrio, separado en colores, pasa por varios procesos de limpieza de impurezas para después ser triturado. De acuerdo de *Momentum Recycling* (s.f), en la limpieza se realiza una clasificación manual, después se corta con máquinas que aplastan el vidrio para que éstas pasen por una clasificación por tamaños. Con una serie de ventiladores se eliminan las etiquetas y otros materiales de mayor tamaño que se quedan en un filtro (tapones, tapas, etiquetas). Las partículas de vidrio que quedan pasan por una banda vibratoria a través de un secador en caliente que quema bacterias y azúcares, y a su vez provoca que se suelte el pegamento de las etiquetas. El residuo flota y es aspirado por un sistema al vacío. Posteriormente se tamiza o pulveriza, de acuerdo con el producto que se desee.

6.2.10 Proceso de reciclaje tela

1. Descripción del material

La fibra textil es la materia prima que se puede transformar en hilo utilizado en textiles o productos industriales. De acuerdo con Correa, Zonatti, Silva, Karam, Amato y Baruque-Ramos (2018), las fibras textiles se dividen en naturales (a partir de plantas como algodón y lana de origen animal) y los fabricados químicamente, que pueden utilizar polímeros naturales (celulosa) o polímeros sintéticos a partir de productos petroquímicos.

2. Datos del reciclaje del material

El material textil que se dispone principalmente se reutiliza, pero el nuevo modelo de negocio de la industria de la moda hace que se generen cada vez más este tipo de residuos por fenómenos como Moda Desechable o *Fast Fashion* que consiste en crear ropa de bajo costo y cambios de tendencias cada vez más rápidos. Estos fenómenos han causado el incremento de este material en los rellenos sanitarios.

3. Proceso de reciclaje del material

Se realiza una clasificación de acuerdo con tipo de tela, para posteriormente pasarlo a trituración y convertirlo en fibras. Una vez que se tiene la fibra se carda para limpieza y homogeneizar las fibras. Posteriormente el material se hila para nuevos procesos de tejeduría (Correa et al, 2018).

6.2.11 Proceso de reciclaje de aluminio

1. Descripción del material

El aluminio forma parte de los metales ligeros que se caracterizan por tener una baja densidad y alta resistencia a la corrosión. Se clasifica como aluminio primario al producido con materia virgen; y secundario al producido por la recuperación de residuos (Millán, Sánchez y Olaya, 2015).

2. Datos del reciclaje del material

El aluminio puede reciclarse de forma infinita sin perder sus propiedades. De acuerdo con Cornelio y Pérez (2015), en México no existen empresas dedicadas a la producción de aluminio primario, por lo que la producción requiere de importación o del reciclaje del mismo. De acuerdo con Sánchez (2013), en el 2013 en el país se recolectaba el 97% de las latas de aluminio, pero debido al bajo desarrollo tecnológico en reciclaje más de 50% se exporta a Estados Unidos para el proceso de transformación.

3. Proceso de reciclaje del material

El proceso consiste en un pre-tratamiento de limpieza, donde es fundido en hornos rotatorios, seguida de una refinación y aleación del material. Estos hornos deben estar a 800°C.

Tabla 12 Características de materiales de residuos valorizables

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura ^[1]

Material	Propiedades Específicas	Productos del material	Proceso de reciclaje	Productos del reciclaje	Consideraciones
PET (#1)	Punto de fusión: 210- 250°C Densidad aparente: 1.36 g/cm ³	- Envase de bebidas, alimentos, productos químicos o farmacéutico - Empaques de cosméticos comidas, cosméticos. - Fibras para telas.	- Reciclaje mecánico - Reciclaje químico	Depende el proceso, los productos pueden variar desde empaques para bebidas y alimentos, hasta productos plásticos de menor calidad.	El PET es el plástico que más se consume y se recicla en México. Los envases desechables son el principal tipo de residuos generado de este plástico.
PEAD (#2)	Punto de fusión: 105- 135 °C Densidad aparente: 0.94- 0.97 g/cm ³	- Bolsas plásticas - Envases para lácteos o productos químicos. - Artículos para el hogar.	- Reciclaje mecánico	Bolsas de plástico, mobiliario, cualquier producto plástico de menor calidad.	El PEAD es el segundo plástico más consumido en México.
PVC (#3)	Punto de fusión: N.D Densidad aparente: 0.89 g/cm ³ . Contiene cloruro de sodio.	- Bolsas para textiles - Productos de cuero sintético - Envoltura retráctil de alimentos - Tubería, pisos de vinilo - Film y láminas de distintos tipos	- Reciclaje mecánico - Reciclaje químico - Reciclaje Vinyloop	Productos de menor calidad: carpetas, cables, tuberías, topes de calles y conos de tráfico, alfombrillas, y elementos viarios.	El 64% de las aplicaciones del PVC tienen una vida útil entre 15 y 100 años, utilizado principalmente para la industria de la construcción. El 12% tiene una vida útil corta.

^[1] La tabla 10 está compuesta por la literatura aquí referenciada: Hoja de Seguridad polietileno tereftalato (2012), Lork Industrias (s.f) , Usos y aplicaciones del Polietileno Tereftalato (2010), Sigue siendo México el líder en reciclaje de PET de América (2016), Elias, (2012), Forrest (2016), PIMSA (s.f), Martinez (2017), ECOCE (2017), Hoja de Seguridad de Compuesto Rígido PVC (s.f), How to Recycle PVC (s.f), VinyLoop (s.f), Productos de Cloruro de Polivinilo (2006), Hoja de seguridad PEAD (2006), Características y aplicaciones del polietileno de baja densidad LDPE (2012), Galvis (2014) , Levinson (s.f), Petroquim (s.f), Elias (2012), Polipropileno o PP #5(s.f), Ficha Técnica Poliestireno Expandido, (s.f) y Térmica San Luis (s.f), Celis (2018), En México el consumo nacional de unicef es de 125 mil toneladas anuales (2018), El proceso del reciclaje del papel (s.f), Tetra Pak (s.f), Saldaña (2014),

Continuación Tabla 12 Características de materiales de residuos valorizables

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura ^[1]

Material	Propiedades específicas	Productos del material	Proceso de reciclaje	Productos del reciclaje	Consideraciones
PEBD (#4)	Punto de fusión: 220-260 °C Densidad aparente: 0.923 g/cm ³	- Bolsas plásticas - Películas para invernaderos y usos agrícolas, - Utensilios desechables - Botellas retornables.	- Reciclaje mecánico	- Film y láminas para envases (bolsas), - Film para construcción, membranas antihumedad - Film para agricultura	Este tipo de plástico se puede mezclar con el PEAD en el mismo proceso de reciclaje.
PP (#5)	Punto de fusión: 160°C Densidad aparente: 0.91 gr/m ³	Fabricación de sacos, utensilios domésticos, botellas de diferentes tipos, tubería, asientos y piezas para el automóvil.	- Reciclaje mecánico	Carcasas de baterías de vehículos, luces de señalización, herramientas y piezas de fricción, bandejas etc.	La mitad de las aplicaciones de este material se destinan al mercado de los bienes durables.
PS (#6)	Punto de fusión: 75- 80°C Densidad aparente: 10- 40 kg/m ³	Expandido: envase de protección, bandejas y vasos desechables, aislante. Rígido: cajas, tapas, vajilla y cubertería desechable.	El proceso consiste en compactar el unicel y transformar pellets de plástico rígido como producto final	Marcos para fotos, útiles escolares, etc.	En México existe una única empresa dedicada al reciclaje de este plástico, (Rennueva) quien cuenta con la patente del proceso de reciclaje del mismo.
Cartón y papel	Fibra de madera procedente del árbol.	Periódico, revistas, hojas de papel impresas, cartón.	- El proceso consisten en: clasificación, triturado, pulpeado, limpieza, destintado o flotación, blanqueamiento, prensado, secado, corte y empaque	Papel o cartón de menor calidad.	En México, más del 80% de la producción de papel provienen de papel reciclado

Continuación Tabla 12 Características de materiales de residuos valorizables

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura ^[1]

Material	Propiedades específicas	Productos del material	Proceso de reciclaje	Productos del reciclaje	Consideraciones
Envases multicapas	Constituidos por una capa de cartón (72.7 %), cuatro capas de polietileno de baja densidad (21.8 %) y una capa de aluminio (5.4%).	Envases para bebidas	- Reciclaje mecánico - Reciclaje mixto: separación de los componentes.	- Productos de papel - Techo de láminas de polialuminio - Aglomerado para muebles, accesorios de papelería, botes de basura etc.	En México hay solo 11 empresas que se encargan de reciclar este material, algunos apoyadas por la misma empresa Tetra Pak. En Jalisco no hay empresas que se dediquen al tratamiento de este residuo.
Vidrio	Materia inerte compuesta de silicatos. Se funde a altas temperaturas (1800°C)	Cristales de las ventanas, vasos, envases para alimentos y bebidas, adornos.	Se tritura y se funde con arena, hidróxido de sodio y caliza para fabricar nuevos productos que tendrán propiedades idénticas.	Cualquier producto de vidrio	Se puede reciclar sin perder sus propiedades, el proceso requiere muy altas temperaturas.
Textiles	Composición de los hilos y tejidos naturales o sintéticos	Prendas, muebles, cortinas, blancos	- Reciclaje mecánico	Fibra regenerada multicolor para nuevas prendas, estopas, u otros productos.	El estilo de consumo de las ciudades promueve la generación de residuos textiles
Aluminio	Metal ligero de baja densidad	Cables eléctricos, planchas litográficas, latas de bebidas, otros envases y embalajes, desguace de vehículos, etc.	- Reciclaje mecánico	Lingotes de aluminio para nuevos productos de aluminio	Se requiere trabajar con altas temperaturas. Es el residuo con mejor precio en el mercado del reciclaje.

- **Evaluación de características, procesos y reciclaje.**

A partir de la información recaudada sobre los materiales que componen los residuos valorizables se hace una tabla comparativa (Tabla 13) de los siguientes aspectos:

Disposición de RSU sin tratamiento: se refiere a la incidencia de los residuos en el relleno sanitario de acuerdo con el estudio de composición referenciado en la Figura 30. Para el PEAD se consideraron contenedores rígidos, para el PEBD se consideraron bolsas y film, y para PP se consideraron las taparoscas.

Facilidad de recuperación del residuo: considera el tipo de materiales (dimensiones), programas de separación y reciclaje, documentación referenciada en apartados anteriores.

Dificultad en el proceso de separación y limpieza: tomando en cuenta el tipo de material y posible contaminación del mismo.

Dificultad en el proceso de reciclaje: considera principalmente el reciclaje mecánico y algunas consideraciones referenciada en los apartados anteriores.

Impacto del proceso de reciclaje (energía, agua y emisiones): se consideró el proceso mecánico, tomando en cuenta que entre mayor punto de fusión en los plásticos mayor es el requerimiento energético. El agua que se considera es de limpieza exceptuando el proceso del papel y cartón.

Mercado en el AMG (empresas que reciclan el material): Se consideraron las empresas con autorización de reciclaje de SEMADET a septiembre del 2018.

La simbología de la Tabla 13 se define principalmente por los colores:

Verde: representan, dentro de la evaluación, aspectos positivos a considerar en el proyecto.

Amarillo: representa un nivel medio de aspectos que podrían ayudar al proyecto.

Rojo: representan un nivel bajo o aspectos negativos que podrían no ser convenientes para el proyecto.



Consumo energético






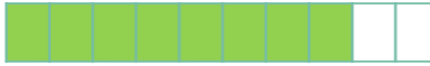














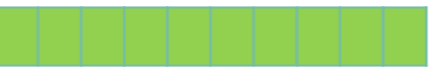














Consumo de agua



Emisión de gases























Tabla 13 Cuadro comparativo de materiales que se encuentran en los residuos valorizables

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura [1]

	Disposición de RSU sin tratamiento	Facilidad de recuperación del residuo	Dificultad en el proceso de separación y limpieza
PET (#1)	Baja 	Alta  Díficil fácil	 Díficil fácil
PEAD (#2)			
PVC (#3)			
PEBD (#4)			
PP (#5)			
PS (#6)			
Papel y Cartón			
Envases Multicapas			
Vidrio			
Textiles			
Aluminio			

Continuación de Tabla 13 Cuadro comparativo de materiales que se encuentran en los residuos valorizables

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura [1]

	Dificultad en el proceso de reciclaje	Impacto negativo del proceso de reciclaje (energía, agua y emisiones)	Mercado en el AMG (empresas que reciclan el material)
PET (#1)	Difícil  fácil		26
PEAD (#2)			5
PVC (#3)			3
PEBD (#4)			7
PP (#5)			8
PS (#6)			1
Papel y Cartón			2
Envases Multicapas			0
Vidrio			2
Textiles			0
Aluminio			0

Este cuadro comparativo nos ayudará a definir qué tipo de residuos son los más convenientes para considerar en la cadena de microrrecicladoras.

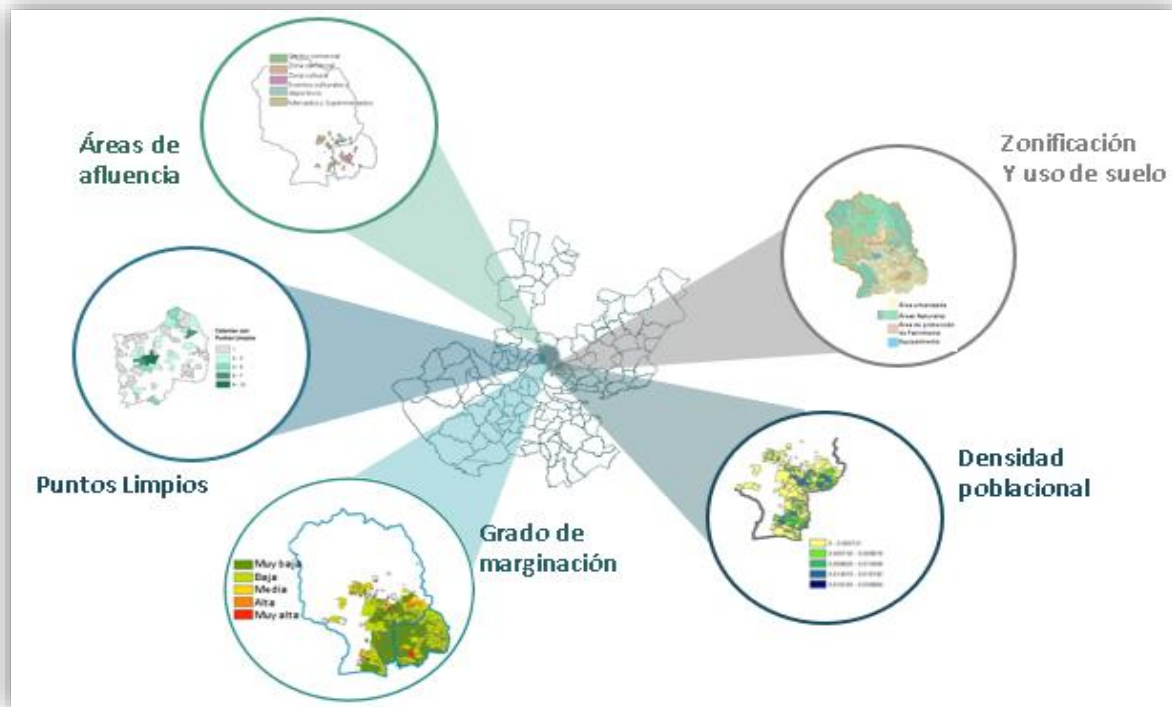
Dándole mayor importancia a la incidencia de los RSU en los rellenos sanitarios, a la dificultad del proceso y al impacto de éste podemos concluir que el PEAD, el PET, el PEBD, el papel y cartón y los envases multicapas son la mejor opción para tomar en cuenta en el diseño de la cadena de microrrecicladoras. Los residuos que no convienen por los aspectos evaluados son: el PS, el PVC, el aluminio y el vidrio, principalmente por sus impactos y dificultad en el proceso de reciclaje.

6.3 Información geográfica

En el presente apartado se realiza una evaluación de las características geográficas para el diseño de la cadena de microrrecicladoras para definir los puntos óptimos de la ubicación de la infraestructura. Se analiza la zonificación, uso de suelo, densidad poblacional y grado de marginación de las colonias de Zapopan y Guadalajara a partir del análisis de Sistemas de Información Geográfica, así como la infraestructura ya existente de programas de separación y lugares públicos de gran afluencia (Figura 36).

Figura 36 Análisis de Sistema de Información Geográfica

Fuente: Elaboración propia a partir de IIEG e IMEPLAN



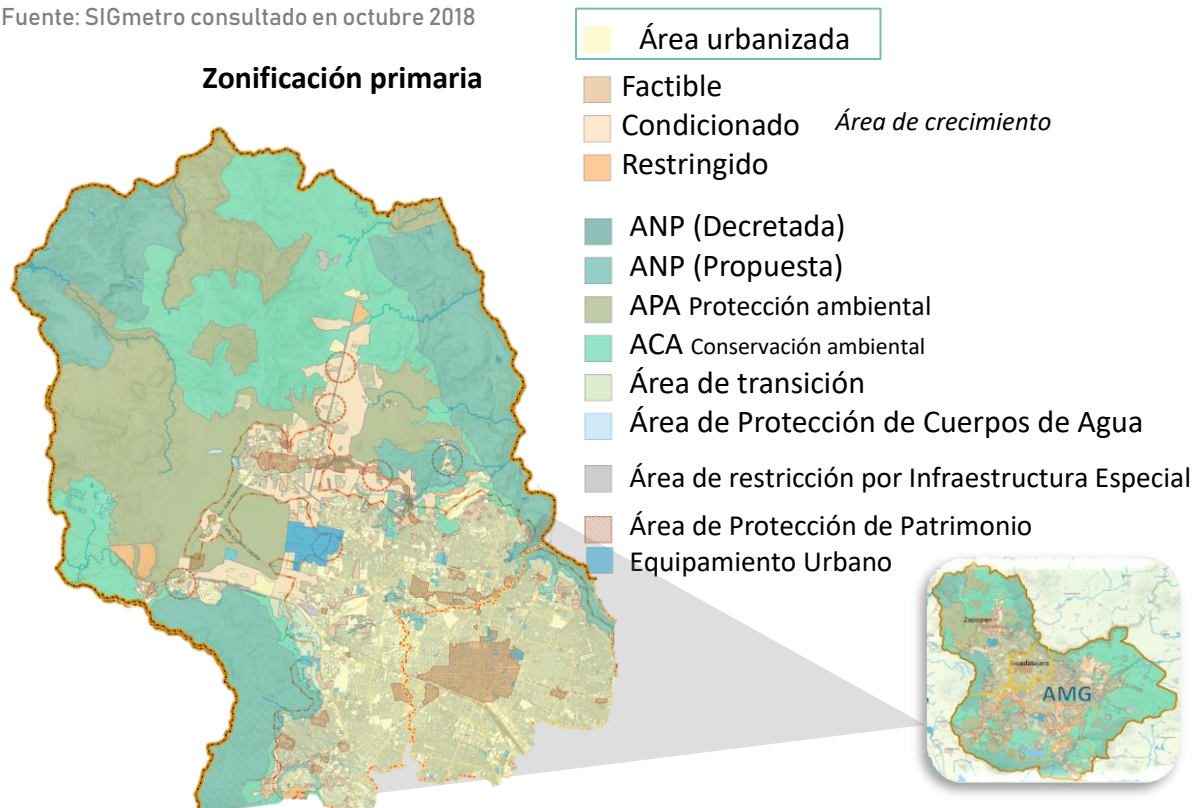
Las características demográficas son clave para dar una propuesta objetiva y fundamentada; se considerarán puntos estratégicos aquellos que cuenten con mayor número de población y media/baja marginación ya que son indicadores de puntos donde mayor se generan residuos sólidos urbanos. Se considerarán la ubicación de Puntos Limpios, Espacios Públicos y otros actores relevantes para el proyecto. También se considerará información sobre el uso de suelo para la ubicación de centros de acopio y microrrecicladoras.

La información aquí presentada se obtuvo del Instituto de Información Estadística y Geográfica del Estado de Jalisco (IIEG) para el análisis de marginación y densidad poblacional; la información de la zonificación y uso de suelo se obtuvo del Instituto Metropolitano de Planeación (IMEPLAN) en su plataforma de Sistema de Información y Gestión Metropolitana (SIGmetro), CIESAS, y la información de Puntos Limpios se obtuvo de lo publicado por el Gobierno de Guadalajara en noviembre 2018.

6.3.1 Zonificación del área de estudio

Figura 37 Zonificación primaria del área de estudio

Fuente: SIGmetro consultado en octubre 2018



El análisis de las características geográficas parte de la zonificación primaria de los municipios de Guadalajara y Zapopan, teniendo un enfoque en las áreas urbanizadas, de crecimiento y de protección de patrimonio; conforme a los objetivos del proyecto. La Figura 37 muestra que se considerará todo el territorio del municipio de Guadalajara y el centro y sureste del municipio de Zapopan.

6.3.2 Densidad poblacional y grado de marginación

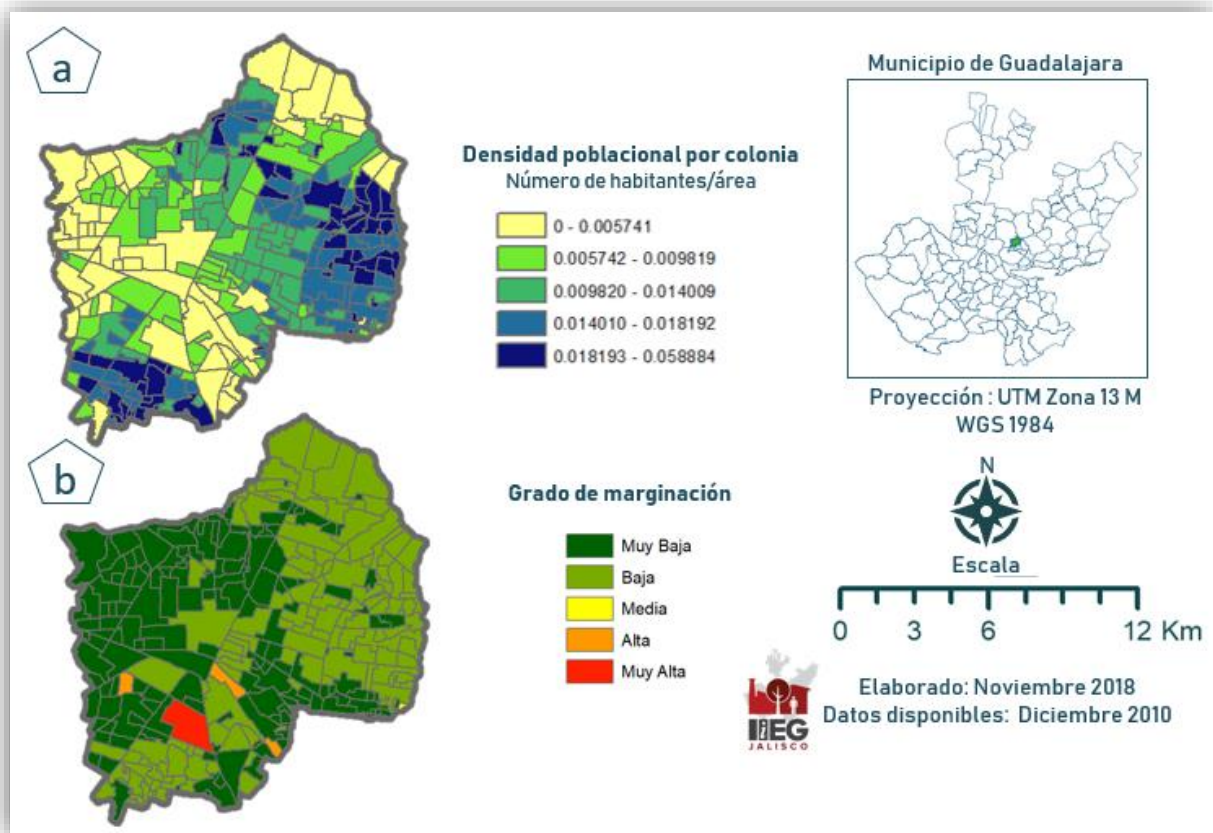
a) Guadalajara

En el municipio de Guadalajara el 97% de las colonias tienen bajo y muy bajo grado de marginación que concentran el 99.9% de la población.

El 36% de las colonias son de densidad alta y muy alta con más de 9102 habitantes.

Figura 38 Densidad poblacional y grado de marginación en las colonias de Guadalajara

Fuente: Elaboración propia a partir de IIEG 2010



La Figura 38^a muestra que las colonias con muy alta densidad son: Plutarco Elias Calleas, Huentitán, El Sauz, Miravalle, Cuauhtemoc, Echeverria, El Bethel, Oblatos entre otras.

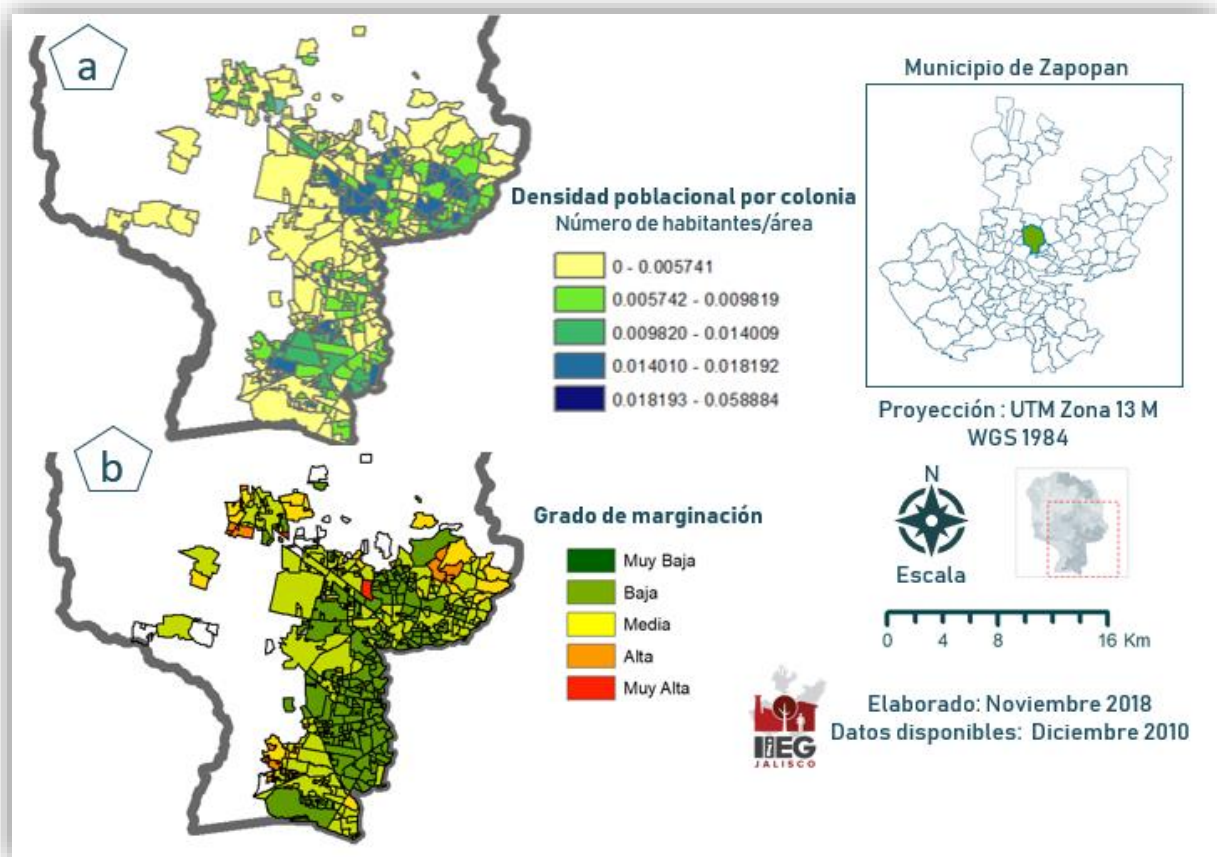
La Figura 38^b muestra el grado de marginación de las colonias, donde las colonias con muy alto grado de marginación son: Zona Industrial y Toluquilla. Con alto grado de marginación son: Comercial Abastos, La Aurora y Mirador Álamo Industrial; y con grado medio de marginación son: Del Barro, Lomas Del Laurel I y El Molino.

b) Zapopan

En el municipio de Zapopan el 88% de las colonias tienen bajo y muy bajo grado de marginación y se concentra el 92% de los habitantes. Zapopan tiene el 5% de las colonias con densidad poblacional alta y muy alta como se muestra en la Figura 39^a.

Figura 39 Densidad poblacional y grado de marginación en las colonias de Zapopan

Fuente: Elaboración propia a partir de IIEG



Las colonias con muy alta densidad son: Lomas del Paraíso, El Mante, Monraz, Lomas de la Victoria, La Tuzania, Laureles, Jardines Plaza del Sol, Chapalita, entre otras. A diferencia de Guadalajara, el 12% de las colonias tienen medio, alto y muy alto grado de marginación. Como se muestra en la Figura 39^b las colonias que muy alto grado de marginación son: Residencial Tesistán, San Nicolás de la primavera, Praderas del

centinela, La Cima, Arboledas de Tesistán, Valle de la Primavera, Valle De San Nicolás 3ra Sección y Leones. Al relacionar la información geográfica, podremos encontrar puntos clave considerando que entre mayor número de habitantes se generarán más residuos sólidos urbanos y la población con mayores ingresos son quienes más consumen y generan residuo (Orccosupa, 2002; y Castillo & De Medina, 2014).

6.3.3 Uso de suelo

La instalación de infraestructura propuesta requiere cumplir con los requisitos ya mencionados por parte de SEMADET. Para obtener la licencia para la operación “ el interesado deberá solicitar a la Dirección de Padrón y Licencias que se coteje la compatibilidad de uso de suelo” (Reglamento Para El Funcionamiento De Giros Comerciales, Industriales Y De Prestación De Servicios En El Municipio De Guadalajara, 2003).

Por lo tanto, la propuesta de la ubicación de puntos estratégicos deberá considerar el uso de suelo de ambos municipios. Para el giro del proyecto se considerarán los usos de suelo mixto, servicios a la industria y el comercio, Industria ligera y de bajo riesgo y Equipamiento, que de acuerdo con SEDEUR (s.f) consiste en lo siguiente:

Mixto: *Las zonas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y los servicios, así como con instalaciones de equipamiento urbano.*

Servicios a la industria y el comercio: *zonas de alcance urbano y regional que se caracterizan por que su uso predominante lo constituyen las actividades de abastos, almacenamientos y talleres de servicios y ventas especializadas*

Industria ligera y de riesgo bajo: *comprenden una amplia gama de actividades manufactureras, que no causen un desequilibrio ecológico, ni rebasen los límites y condiciones señalados en este reglamento, y en las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la Federación para proteger al ambiente y para la prevención de siniestros y riesgos urbanos señaladas en este capítulo, en su nivel bajo.*

Equipamiento urbano general: *comprende instalaciones de servicios a la comunidad que satisfacen necesidades para el bienestar social de una amplia área o de la totalidad del Centro de Población; su localización deberá cuidar que no se produzcan impactos negativos, especialmente de ruido y tráfico, a las zonas habitacionales vecinas.*
(SEDEUR,s.f)

Figura 40 Uso de suelo Guadalajara

Fuente: SIGmetro, IMEPLAN revisado en octubre 2018

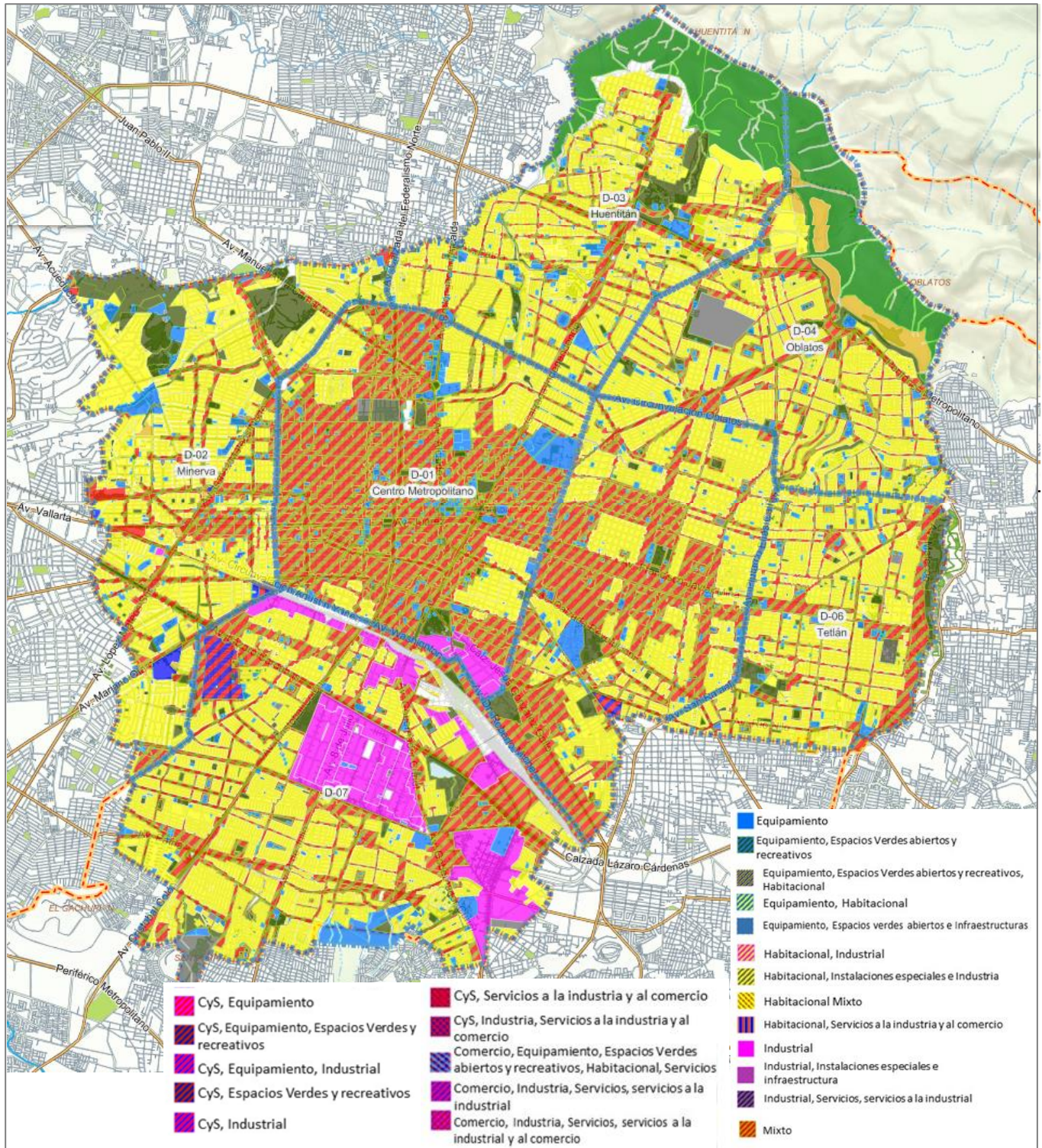


Tabla 14 Simbología Uso de Suelo

Fuente: SIGmetro, IMEPLAN, Revisado en octubre 2018

 Actividades Extractivas	 Equipamiento, Espacios Verdes abiertos y recreativos, Habitacional
 Actividades Silvestres (AS)	 Equipamiento, Habitacional
 AS. Equipamiento, Espacios Verdes y recreativos. Habitacional, Turístico	 Equipamiento, Espacios verdes abiertos e Infraestructuras
 AS. Equipamiento, Espacios Verdes y recreativos.	 Equipamiento, Espacios verdes abiertos y recreativos, Granjas y huertos
 AS, Habitacional	 Espacios verdes abiertos y recreativos
 Actividad Silvestre Industrial	 Espacios verdes abiertos y recreativos, Habitacional
 Agropecuario	 Espacios verdes abiertos y recreativos, Habitacional
 Agropecuario, comercial y de servicios	 Espacios verdes abiertos y recreativos, Servicios a la industria y al comercio
 Agropecuario, instalaciones especiales e infraestructura	 Forestal
 Área Natural Protegida (ANP)	 Granjas y huertos
 ANP, Habitacional	 Habitacionales
 Áreas Ocupadas Irregularmente	 Habitacional, Industrial
 Comercial y de servicios (CyS)	 Habitacional, Instalaciones especiales e Industria
 CyS, Equipamiento	 Habitacional Mixto
 CyS, Equipamiento, Espacios Verdes y recreativos	 Habitacional, Servicios a la industria y al comercio
 CyS, Equipamiento, Industrial	 Industrial
 CyS, Espacios Verdes y recreativos	 Industrial, Instalaciones especiales e infraestructura
 CyS, Habitacional	 Industrial, Servicios, servicios a la industrial
 CyS, Industrial	 Instalaciones Especiales
 CyS, Instalaciones especiales e Infraestructura	 Instalaciones especiales e infraestructura
 CyS, Servicios a la industria y al comercio	 Instalaciones especiales e infraestructura, Turístico
 CyS, Industria, Servicios a la industria y al comercio	 Mixto
 Comercio	 No Aplica
 Comercio, Equipamiento, Espacios Verdes abiertos y recreativos, Habitacional, Servicios	 Servicios
 Comercio, Industria, Servicios, servicios a la industrial	 Servicios a la industria y al comercio
 Comercio, Industria, Servicios, servicios a la industrial y al comercio	 Turístico
 Comercio, Servicios	 Turístico, Industrial, Comercial y de Servicio
 Comercio, Servicios, Turístico hotelero	 Usos Especiales
 Equipamiento	 Vialidad
 Equipamiento, Espacios Verdes abiertos y recreativos	

En la Figura 40 y 41 se muestran los usos de suelo de Guadalajara y Zapopan respectivamente, publicados en IMEPLAN en octubre 2018, la Tabla 15 muestra la simbología completa de ambas figuras. El uso de suelo predominante en Guadalajara es habitacional, mixto, industrial y comercial, como se muestra en la Figura 40; por otro lado, en Zapopan predominan las actividades silvestres, áreas naturales protegidas, habitacional, granjas y huertos, y mixto, como se muestra en la Figura 41.

6.3.4 Infraestructura y elementos existentes de generación y acopio de RSU

a) Puntos Limpios

El programa Puntos Limpios que ha desarrollado el Gobierno de Guadalajara pueden llegar a ser clave para el proyecto ya que la infraestructura tiene el objetivo de separar los residuos valorizables. Actualmente los residuos que se recolectan en los puntos limpios son llevados a un centro de acopio, con el cual se tiene un convenio, y éste se encarga de hacer una segunda separación para su posterior venta. Este modelo no es eficiente y no asegura el reciclaje de todos los residuos. La comunicación y uso de los Puntos Limpios no ha sido efectiva, por lo que se requiere un esfuerzo mayor en los programas de socialización para el uso efectivo de los puntos limpios.

Figura 42 Puntos Limpios Guadalajara, Parque Rojo

Fuente: Fotografía propia marzo 2018



La ubicación actual de los Puntos Limpios no sigue un lineamiento estratégico y tampoco se hizo un estudio previo para definir estrategias de uso. Actualmente cuentan con programas de socialización para hacer funcionar los Puntos Limpios, que de acuerdo con Agustín Del Castillo (2018), ha costado más 140 millones de pesos en la instalación de 170 Puntos Limpios en la ciudad. El programa de Puntos Limpios no consideró los

impactos que tendrían con los pepenadores ambulantes de las zonas donde estos se ubican, por lo que se han presentado casos de pepenadores intentado sacar los residuos de estos puntos poniéndose en riesgo debido al diseño patentado de los puntos limpios.

En una entrevista con Gerardo Bernache para el periódico Milenio (Del Castillo, 2018) menciona:

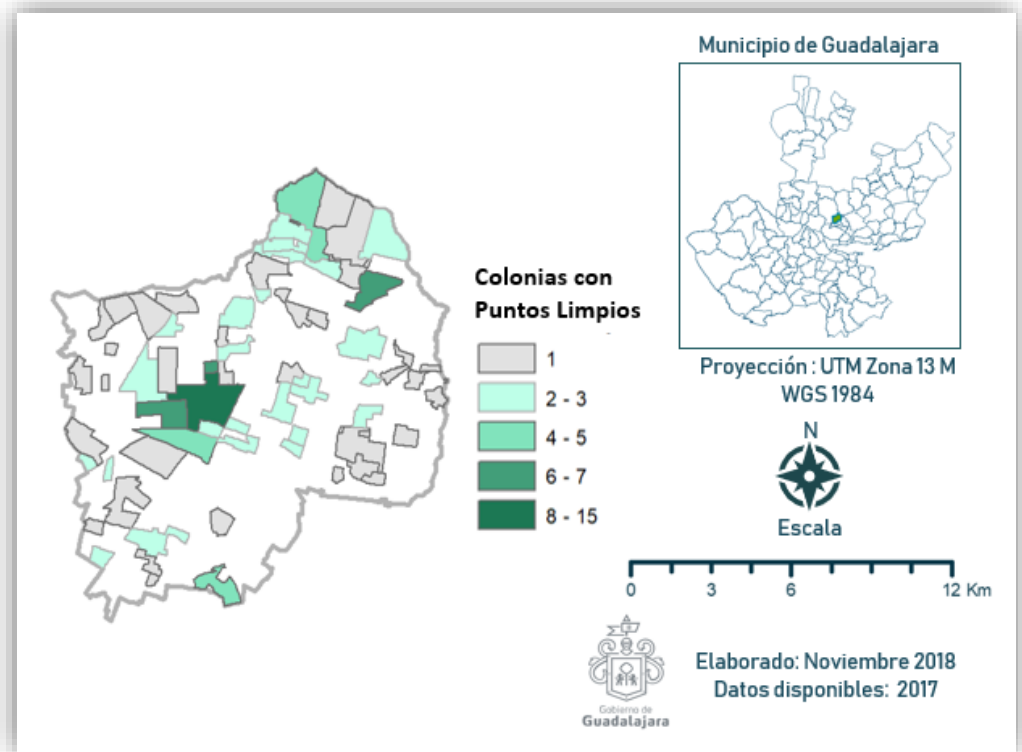
“hace falta una gestión integral en una ciudad como Guadalajara, una gestión metropolitana que esté articulada en programas, estrategias, porque hoy por hoy el gran porcentaje de los residuos separados no sobrepasan 10 por ciento del volumen total, y en eso, lo que se aporta de puntos limpios, no creo que alcancen ni 1 por ciento; pues seis a siete puntos lo generan los pepenadores, y el otro 2 por ciento se genera en programas universitarios, en escuelas, en algunos fraccionamientos” (Bernache en Del Castillo, 2018).

Por otro lado, de acuerdo con Wynter (comunicado personal, enero 2018) asegura que cada vez se tiene un mejor manejo de puntos limpios, donde se logra reciclar más de 65 toneladas semanales.

La Figura 43 muestra las colonias que cuentan con Puntos Limpios (150 puntos registrados con la información disponible a noviembre 2018) y muestra que las zonas con mayor número de Puntos Limpios son en el Centro de Guadalajara, Huentitán y Miravalle.

Figura 43 Colonias que cuentan con infraestructura de Puntos Limpios

Fuente: Gobierno de Guadalajara a noviembre 2018

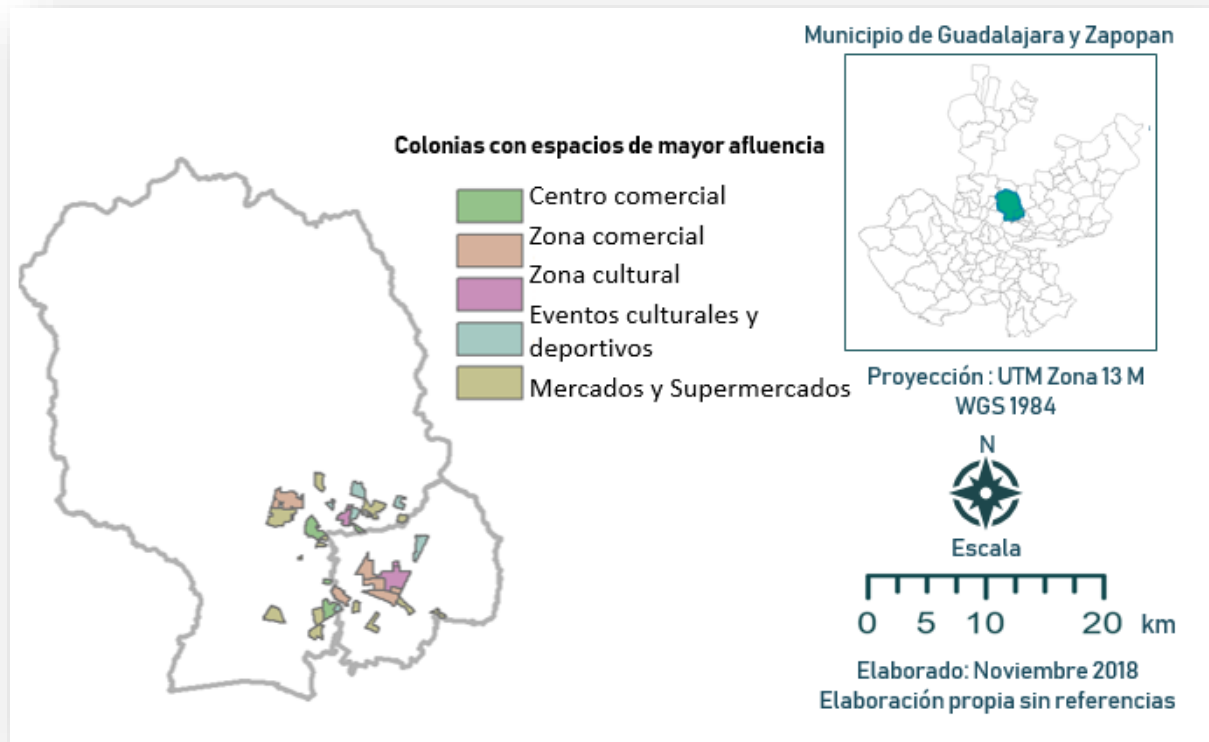


b) Espacios públicos de gran afluencia

Para la proyección de áreas potenciales para la ubicación de microrrecicladoras, considerar espacios públicos de gran afluencia puede ser factor estratégico. A pesar de no contar con estudios de espacios de afluencia en el AMG, en la Figura 44 se identificaron las colonias que cuentan con centros comerciales, zonas culturales, supermercados y zonas comerciales con gran afluencia en Zapopan y Guadalajara.

Figura 44 Colonias que cuentan con espacios públicos de alta afluencia

Fuente: Elaboración propia



6.4 Hallazgos aprovechables de los elementos claves documentados.

- **Composición de residuos sólidos**
 - Debido al mercado del reciclaje del PET, éste se encuentra poco en los rellenos sanitarios, por lo que debe haber un mayor enfoque en nuevos mercados para el reciclaje de las bolsas y film ya que representan el 17.8% de los residuos

valorizables, y el reciclaje de envase rígido que se encuentra en un 7.4%, constituidos principalmente por PEBD y PEAD.

- A pesar de que las encuestas arrojan que los envases multicapa se generan comúnmente en los hogares, en el relleno sanitario se encuentran en 1% de los residuos valorizables.
- A pesar de los programas del municipio de Guadalajara para el reciclaje del vidrio, se encuentra en el 20% de los residuos valorizables en el relleno sanitario.
- La fibra textil tiene varios procesos de reutilización en el AMG, sin embargo, por el estilo de consumo de la ciudad se encuentra en un 5.2% de los residuos valorizables.
- **Características de los residuos**
 - Los plásticos más convenientes para la cadena de microrrecicladoras son: PEAD, PET, PEBD y PP; sin embargo, existe bastante mercado para el reciclaje del PET y la incidencia del PP en la disposición final es baja. Por lo que el polietileno de baja y alta densidad son los residuos reciclables con mayor potencial en el área de estudios.
 - El papel y el cartón son muy convenientes ya que incide en gran cantidad en los rellenos sanitarios sólo hay dos empresas que reciclan este material en el AMG; sin embargo, este material es de los más reciclable en México, y su proceso requiere de alto consumo de agua y energía.
 - Los envases multicapas, a pesar de tener baja incidencia en los rellenos sanitarios, su generación es constante y no hay empresas en el área de estudio que reciclen este material.
 - El reciclaje de fibras textiles resulta

Figura 45 Tipo de residuos considerados en el diseño de la cadena de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia

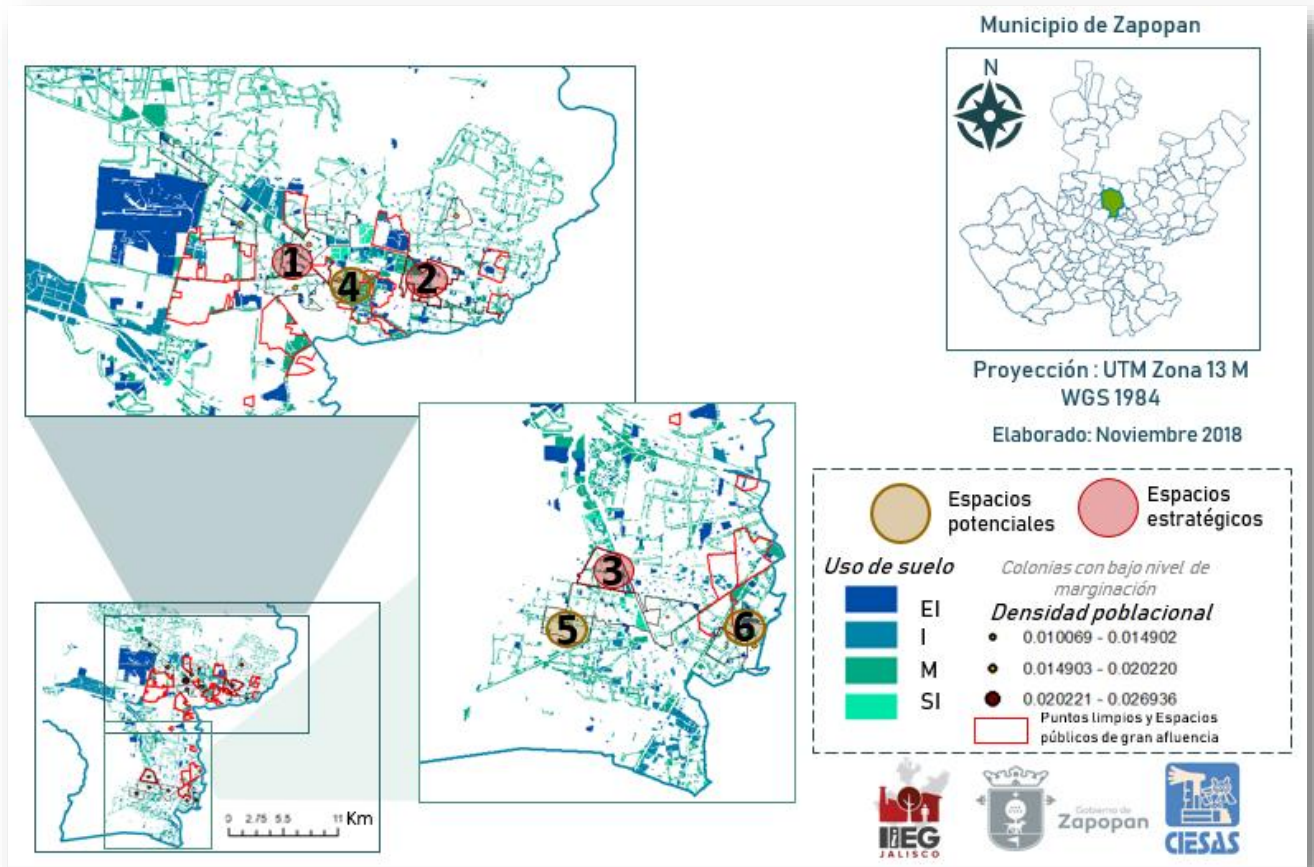


conveniente ya que su incidencia en los rellenos sanitarios es alta, no hay empresas en el área de estudio que le den un tratamiento y el proceso puede llegar a tener bajo impacto ambiental.

- **Información geográfica**

Figura 46 Puntos óptimos para la ubicación de la cadena de microrrecicladoras Zapopan

Fuente: Elaboración propia

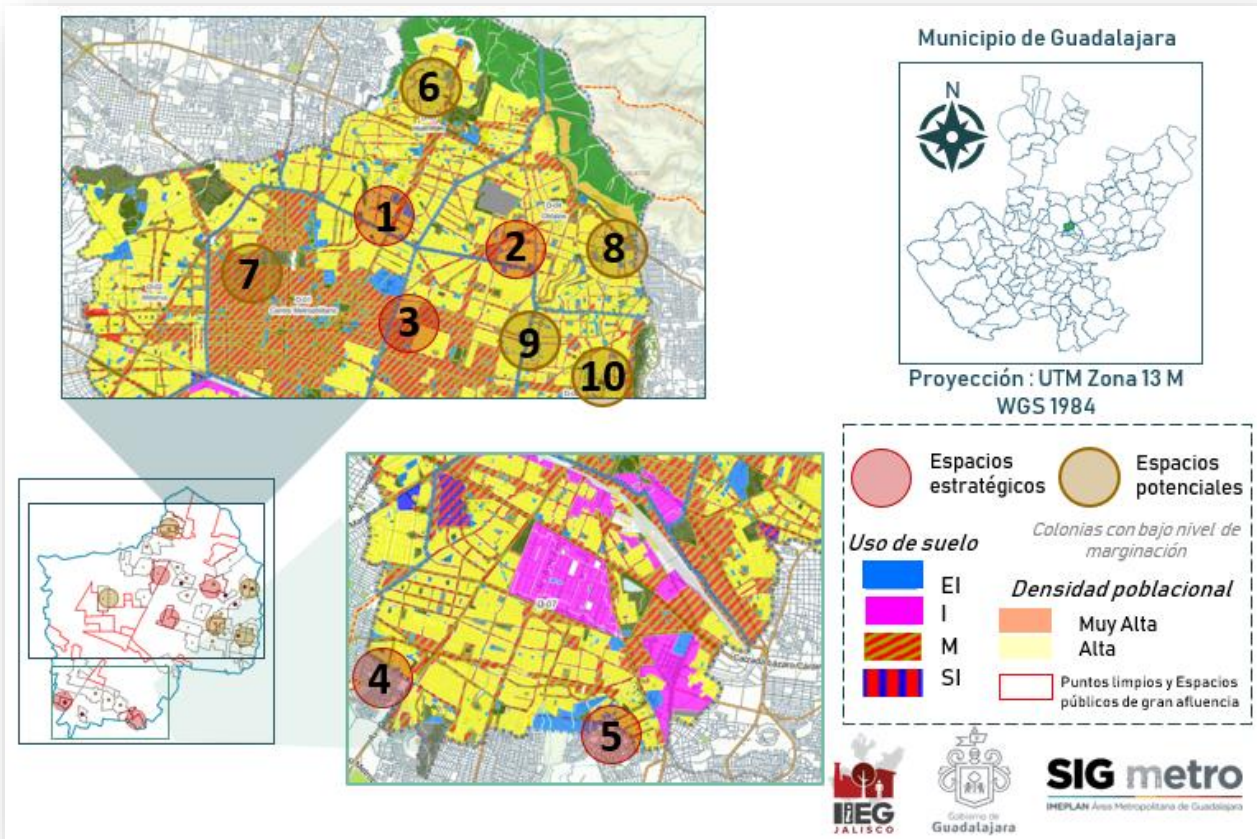


- En el municipio de Zapopan, a pesar de tener un territorio mayor al municipio de Guadalajara, sólo el sureste está completamente urbanizado.
- Las colonias de Constitución (1), La Tunzania (2) y Paraísos del Colli (3) cumplen con los elementos de alta densidad poblacional, uso de suelo permitido para el proyecto y tiene o está cerca de espacios públicos de gran afluencia, por lo que son espacios estratégicos para el diseño de la cadena de microrrecicladoras.

- Las colonias de San Isidro Ejidal (4), Loma bonita (5) y Arenales tapatíos (6) son espacios potenciales ya que cuentan con varios de los elementos mencionados. Para estas colonias hay poca área con uso de suelo permitido para el proyecto.

Figura 47 Puntos óptimos para la ubicación de la cadena de microrrecicladoras Guadalajara

Fuente: Elaboración propia



- En el municipio de Guadalajara predomina el uso de suelo habitacional y mixto.
- Considerando las colonias con mayor población, espacios públicos de gran afluencia y el número de instalación de puntos limpios, las colonias de Guadalajara que puntos estratégicos son: Independencia (1), Oblatos (2), Oblatos (3), El Sauz (4) y Miravalle (5).
- La colonia Lomas del Paraíso (6) cuenta con los elementos pero tiene muy poca área de uso de suelo permitido, Villa Seur (7) se encuentra rodeada de área de afluencia y cuenta con alta densidad poblacional, las colonias Bethel y Heliodoro Hernández (8) cuentan con uso de suelo permitido y muy alta densidad

poblacional; la colonia Libertad (9) al igual que Lomas del paraíso cuentan con todos los elementos pero muy poca área de uso de suelo permitido; y la colonia Jardines de San Francisco (10) cuenta con muy alta densidad poblacional y uso de suelo permitido. Estas colonias son espacios potenciales para la ubicación de infraestructura de las microrrecicladoras.

07

Modelo de la cadena de microrrecicladoras

El presente capítulo muestra el resultado de la investigación y análisis desarrollada en los capítulos previos. Se presenta el modelo de la cadena de microrrecicladoras en Zapopan y Guadalajara donde se definen las características, programas y estrategias.

7.1 Esquema del modelo de negocio


En este apartado se muestra el funcionamiento del proyecto como modelo de negocio a partir del análisis presentado previamente. De manera general, la Figura 48 muestra los elementos del proyecto que responden a:

- Propuesta de valor → Cuál es el valor del proyecto
- Segmentos de usuarios → A quién va dirigido
- Canales de distribución → Cómo se dará la comunicación, distribución y venta
- Relación con usuarios → Cómo será la atención con el usuario
- Actividades clave → procesos para el funcionamiento del proyecto
- Recursos clave → Qué recursos se requieren para el desarrollo del proyecto
- Socios clave → Grupos de interés relevantes en el proyecto
- Estructura de costos → Cuáles serán los costos del negocio
- Flujos de ingresos → Cómo se darán los ingresos y ganancias

En el presente capítulo se darán las características de los establecimientos, propuestas de programas y estrategias para responder de forma detallada a los siguientes enfoques: propuesta de valor, segmentos y relación de usuarios, canales de distribución, actividades y socios clave.

Figura 48 Modelo Canvas de Cadena de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia

PROPUESTA DE VALOR			
Transformación <i>in situ</i> de residuos a nuevos productos			
<p>ACTIVIDADES CLAVES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Acopio y Reciclaje de residuos (Compra de residuos y venta de producto final)  - Programa de educación ambiental  - Programa de donativo de residuos para apoyar a Asociaciones Civiles  - Programa de profesionalización de pepenadores ambulantes  	<p>SOCIOS CLAVES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Habitantes circundantes - Peperadores ambulantes - Centros de acopio - ProTrash  - Casa CEM  - SEMADET  - Gobierno municipal  <p>PROTRASH</p> <p></p> <p>RECURSOS CLAVES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Local  - Maquinaria  - Recursos Humanos  - Puntos de acopio  - Transporte  - Residuos  	<p>CANALES DE DISTRIBUCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos como puntos de compra de residuos y venta de producto final.  - Centros de acopio como proveedores de residuos.  - Venta de producto final a mayoristas interesados.  <p>RELACIÓN CON USUARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atención directa en las instalaciones  - Vía redes sociales: Transparencia  - Centro Educativo en las instalaciones  	<p>SEGMENTOS DE USUARIOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interesados en cuidar el medio ambiente  - Interesados en ayudar a alguna Asociación Civil  - Interesados en una remuneración económica  - Clientes de acuerdo con el producto final
<p>ESTRUCTURA DE COSTOS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maquinaria y equipo.  - Sueldos.  - Construcción de la planta y almacén.  - Servicios (gas, luz, etc.)  - Impuestos.  - Transporte y combustible.  - Mantenimiento.  - Relaciones públicas y comunicación (promoción). 		<p>FUENTE DE INGRESOS</p> <p>Venta de producto final o material para proceso de producción (pellets).</p>  	

7.2 Características de la cadena de Microrrecicladoras en Guadalajara y Zapopan

Dentro de las características de la cadena de microrrecicladoras a describir se encuentran; ubicación o puntos óptimos de establecimientos, tipo de residuos a valorizar especificando su proceso y suministro de materiales, estrategias y programas y etapas de desarrollo; así como características a considerar en las instalaciones.

La propuesta que se presenta está basada en los análisis de los resultados expuestos anteriormente bajo un enfoque de sustentabilidad; es decir buscando un impacto positivo a la sociedad y al medio ambiente partiendo de una economía circular.

Figura 49 Elementos definidos en el diseño de la cadena de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia



Dentro de las etapas de desarrollo se propone un seguimiento de fases a corto, mediano y largo plazo para alcanzar los resultados deseados.

7.2.1 Ubicaciones óptimas de establecimientos

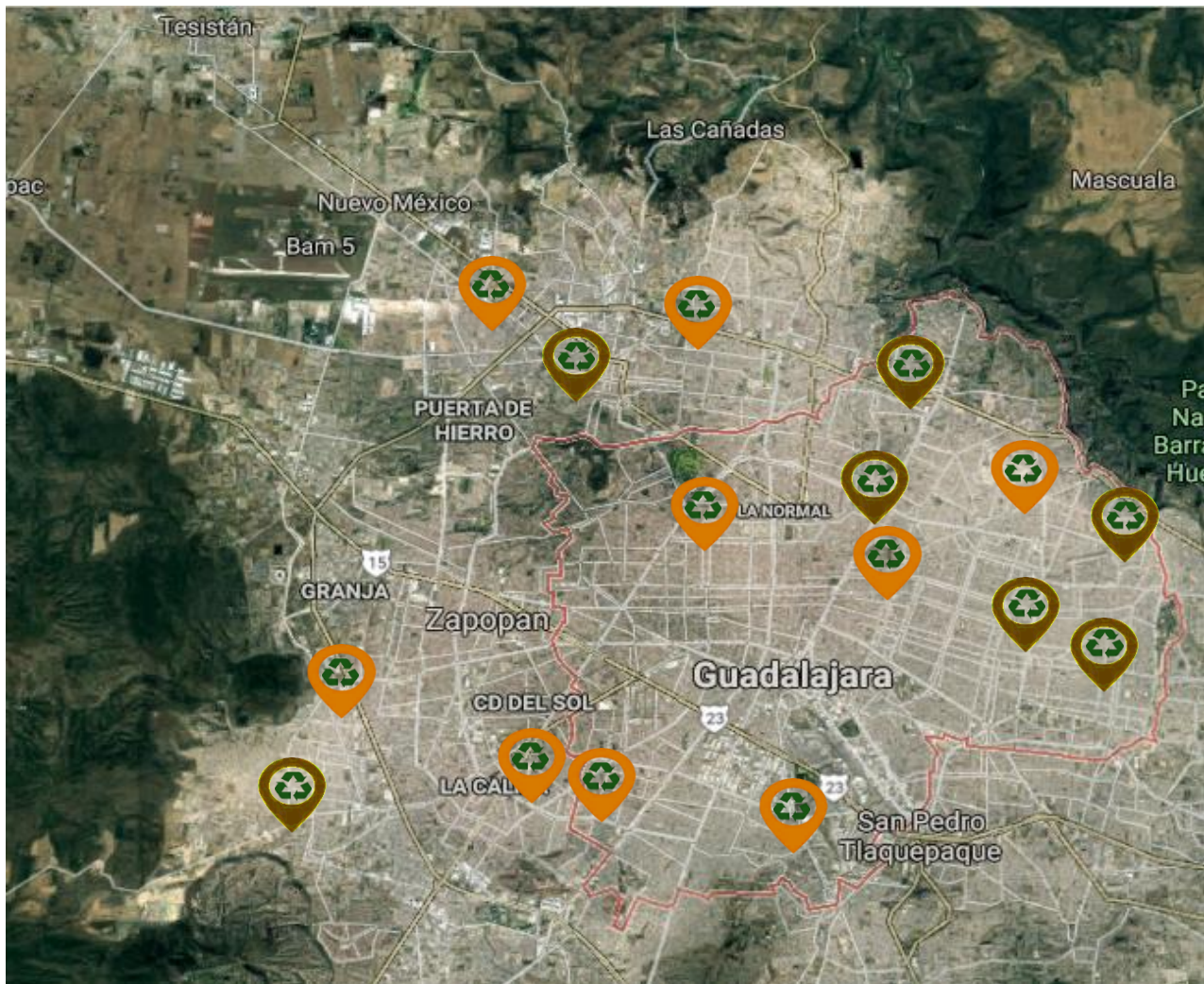
La participación ciudadana es esencial para generar los cambios que se requieren en la construcción de una ciudad sustentable. De acuerdo a las entrevistas, los ciudadanos le dan mayor importancia a la ubicación de instalaciones de reciclaje ya que consideran que una infraestructura accesible puede motivar la participación de los ciudadanos. Adicionalmente, los ciudadanos admiten no sentirse motivados si no perciben que realmente se esté llevando a cabo un tratamiento de los residuos, ya que han expuesto que han dejado de realizar algún tipo de separación porque observan que los recolectores mezclan los residuos en el camión. Por ello, la ubicación de los establecimientos propuestos se enfoca en la accesibilidad y visualización del proceso

para los ciudadanos con el objetivo de fomentar la participación ciudadana. Una gestión de RSU solo será sustentable si se incluye al generador dentro de la gestión.



La Figura 50 presenta ubicaciones estratégicas considerando alto grado de densidad poblacional, bajo grado de marginación, uso de suelo permitido para la infraestructura de reciclaje, áreas de alta afluencia como plazas, parque, centros comerciales e infraestructura ya existente como los Puntos Limpios de Guadalajara.

Figura 50 Puntos estratégicos para la ubicación de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia



Simbología

-  1. Ubicaciones estratégicas con más y mejores elementos estratégicos evaluados
-  2. Ubicaciones estratégicas con más de uno de los elementos estratégicos evaluados

Municipio de Guadalajara y Zapopan



Elaborado: enero 2019

Los indicadores muestran que las colonias: Constitución, La Tuzania, Oblatos, Paraísos del Colli, Loma Bonita, Miravalle, Sauz y Villa Seour, tienen más o mejores elementos para que se instalen las microrrecicladoras (Simbología 1 de la Figura 50).

Sin embargo, las colonias: San Isidro, Arenales Tapatíos, Oblatos, Libertad, Independencia, Heliodoro Hernández y Jardines de San Francisco, también cuentan con más de un elemento estratégico para la instalación de las microrrecicladoras.

En las etapas de desarrollo se propondrán fases de instalación de las microrrecicladoras (Simbología 2 de la Figura 50).

† **Consideraciones por evaluar en las colonias donde se ubicarán las microrrecicladoras**

Para el desarrollo de las microrrecicladoras se deberá evaluar previamente los aspectos sociales, adicionales a los elementos estratégicos que se consideraron anteriormente.

- Percepción de la seguridad pública
- Instituciones Educativas
- Nivel socioeconómico
- Aceptación social
- Plusvalía (costo por metro cuadrado)

7.2.2 Tipos de residuos y procesos de tratamiento

De acuerdo con los resultados obtenidos se dará prioridad al reciclar los siguientes materiales: PEAD, PEBD, envases multicapa, PP, PET, papel y cartón y fibra textil.

A continuación, en la Tabla 16 se presentan los tipos de residuos de cada material, si se llevará un tratamiento de valorización o un proceso de reciclaje con sus especificaciones y su posible producto final.

Las bolsas y film de PEAD y PEBD pueden llevar el mismo tratamiento por lo tanto pueden recibirse y tratarse en un mismo establecimiento. Por otro lado, los productos de PP y PET también pueden recibirse en cualquier establecimiento de plástico ya que sólo llevará proceso de limpieza y molienda; el primero por su baja incidencia y el

segundo porque ya existe una gran variedad de empresas en el AMG que reciclan este material.

Tabla 15 Tipo de residuos considerados en el diseño de la cadena de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia

Material	Tipo de residuo	Proceso	Especificaciones del proceso	Producto final
PEAD - PEBD	Bolsas y film	Reciclaje	Tratamiento mecánico– inyección de plástico	Producto plástico (moldes para distintos productos)
PEAD	Envases de productos de aseo personal	Reciclaje	Tratamiento mecánico– inyección de plástico	Producto plástico (moldes para distintos productos)
Envases Multicapa	Tetra Pak o tetra brick (envases de leche y jugos)	Reciclaje	Tratamiento mecánico – aglomerado	Aglomerado para construcción, muebles básicos
PP	Tapas y envases	Tratamiento	Molienda	Pacas de PP limpio y molido
PET	Envases de bebidas	Tratamiento	Molienda	Pacas de PET limpio y molido
Papel y cartón	Periódicos, papel y revistas	Tratamiento	centrifugado	Fibra de celulosa
Fibra textil	Ropa, telas	Re-uso y Tratamiento	Tratamiento de fibra textil	Fibra textil

7.2.3 Suministro de materiales

A partir de programas y estrategias, se pretende obtener los residuos a reciclar por parte los ciudadanos y pepenadores principalmente, pero también se considerará la recolección de residuos de puntos de acopio y asociaciones con otros grupos de interés.

- **Por usuarios locales**

Para las personas que decidan llevar sus residuos directamente al establecimiento tendrán las siguientes modalidades disponibles para la entrega de sus residuos.

- Depósito en establecimiento
- Entrega por donación
- Venta de residuos

Las modalidades de entrega se describirán posteriormente en las estrategias para la participación ciudadana.

- **Por pepenadores**

Se propondrá un programa para la participación de pepenadores que considere mantener sus zonas de recolección, sin horarios fijos de trabajo y en compra de residuos en efectivo.

- **Por recolección de puntos de acopio**

En caso de requerir puntos de acopio adicionales a la infraestructura existente, se deberá diseñar un plan de logística para la recolección y traslado de los residuos a el establecimiento correspondiente. Los puntos de acopio contarán con las mismas modalidades de recepción por usuarios locales.

- **Por asociados**

De acuerdo con las entrevistas realizadas, y de acuerdo al tipo de residuos que se valorizará en las microrrecicladoras se propondrán alianzas con Centros de acopio comunitarios, Empresas de acopio de RME, programas de gobierno como Puntos Limpios e Instituciones educativas.

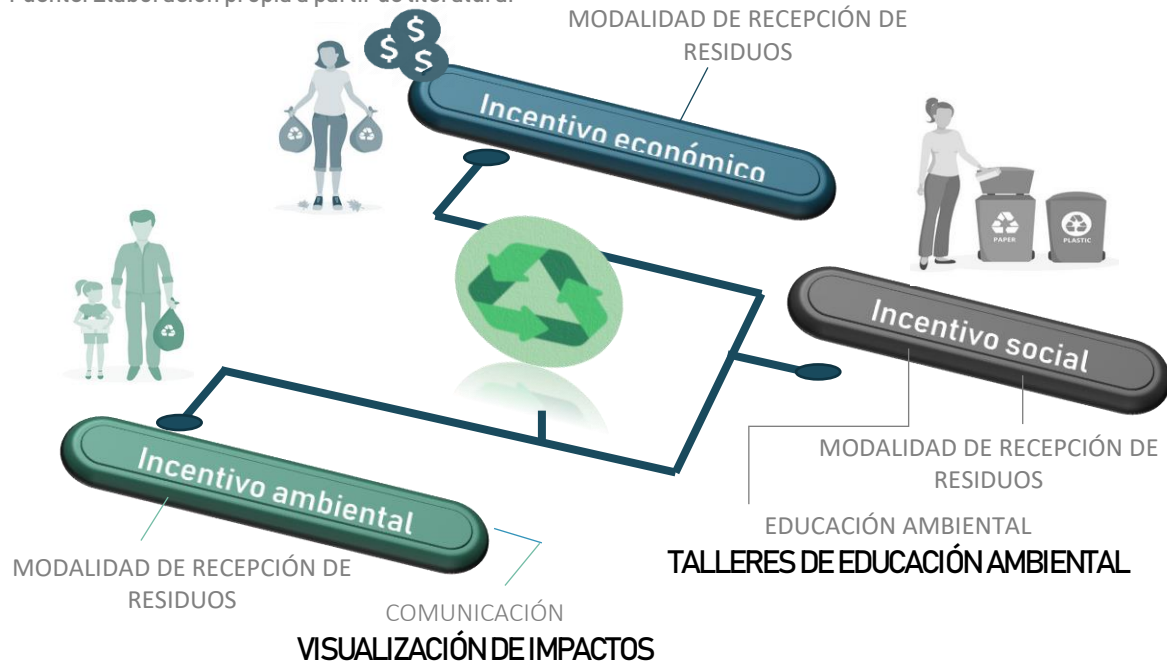
El detalle de los actores que suministrarán los residuos a las microrrecicladoras aparecerá en los programas y estrategias que se describen a continuación.

7.3 Estrategias y programas

7.3.1 Estrategias de participación ciudadana

Figura 51 Estrategias para la participación ciudadana

Fuente: Elaboración propia a partir de literatura.



Para asegurar la participación ciudadana se requieren distintas modalidades para que las personas se motiven y sean partícipes de la gestión de sus residuos. La Figura 51 muestra las estrategias para la recepción de residuos, comunicación y educación ambiental que serán elementos esenciales para la participación de las personas en este proyecto considerando a éstos como incentivos sociales, ambientales y económicos.

- *Modalidades de recepción de residuos*

┆ **Residuos por donativo**

Consiste en que el usuario podrá cambiar sus residuos, de acuerdo a su valor económico, por donativos predeterminados; donde lo recabado mensualmente sea depositado a Instituciones que estén registradas.

- **Funcionamiento:** La persona que desee entregar los residuos en esta modalidad requerirá entregar los residuos limpios con personal del establecimiento para registrar peso (kg) y, de acuerdo al valor económico, se le dará un comprobante con el donativo que se dará a las asociaciones civiles al final de cada mes. Se mantendrá transparencia sobre lo colectado y donado.

Se realizará un pre-registro de distintas asociaciones locales para que cada mes se realice la donación con todo lo recaudado. Por otro lado, se dará la opción de realizar intervenciones en comunidades de alta y muy alta marginación cercanas a las instalaciones de las microrrecicladoras.

- **Objetivo:** Incentivar a las personas a realizar la separación y entrega de residuos en el sitio.
- **Requerimientos:**
 - Personal de recepción
 - Báscula
 - Espacio para publicar información sobre asociaciones civiles y todos los elementos de transparencia sobre las donaciones.
 - Programas adicionales con las organizaciones civiles que deseen participar para recibir apoyo mutuo en el cambio de residuos.

┆ **Compra de residuos**

Los ciudadanos tendrán la opción llevar sus residuos, los cuales se les comprarán de acuerdo al precio del mercado y la pureza del mismos (si el residuo se encuentra limpio o sucio tendrá un precio diferente). Se pretende hacer uso de programas como PROTRASH o Monedero Ecológico donde a través de aplicaciones se les deposite en tarjetas de vales de despensa o en efectivo directamente.

- **Funcionamiento:** Compra de residuos por kilogramo dentro del establecimiento.
- **Objetivo:** Que las personas decidan obtener beneficios económicos, puedan tener la opción de vender sus residuos a las microrrecicladoras.
- **Requerimientos:**
 - Personal de recepción
 - Báscula
 - Software para registro y depósito.

┆ **Depósito libre**

Consiste en que el ciudadano deposite directamente su residuo en el contenedor específico sin requerir ningún tipo de limpieza ni interacción con personal del establecimiento.

- **Funcionamiento:** Colocar los residuos en los contenedores correspondientes que se encontrarán en el establecimiento.
- **Objetivo:** Que las personas que no deseen realizar una limpieza previa del residuo y que no desee dedicar tiempo en la recepción de los residuos tengan la opción de dejar sus residuos valorizables en las instalaciones. Esta modalidad de recepción se complementará con la estrategia de comunicación y educación ambiental.
- **Requerimientos:** Contenedores específicos de cada residuo, con abertura propia del material a recibir.

- *Educación ambiental*

┆ **Talleres de educación ambiental**

Se impartirán talleres sobre educación ambiental a todas las personas interesadas. Consistirá en llevar un calendario de cursos o talleres donde se cobre la entrada con los residuos que sean tratados en el propio establecimiento.

- **Objetivo:** Fomentar la participación de todos los ciudadanos en la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos a partir de hacer conciencia con cursos y talleres que hablen de los impactos sociales y ambientales de la generación y gestión de RSU. Estos talleres fungirán también como otra modalidad de recepción de residuos.
- **Requerimientos:**
 - Área dentro de las instalaciones para estas actividades
 - Personal capacitado
 - Registro y recepción de residuos

┆ **Comunicación**

- **Visualización de impactos**

Mensualmente se darán a conocer los resultados de los impactos sociales (donaciones) e impactos ambientales (equivalentes en emisiones de gases de efecto invernadero sin producir, energía, agua u otros).

- **Objetivo:** Fomentar la participación de todos los ciudadanos en el reciclaje de sus residuos a través de información clara, real y transparente.
- **Requerimientos:**

- Pizarra informativa

7.3.2 Programa de profesionalización de pepenadores ambulantes

El programa consiste en que las personas que se dedican a recolectar residuos casa por casa transformen su trabajo informal a uno formal.

El programa arroja una serie de beneficios a los pepenadores para que al inscribirse en el programa ellos lleven sus residuos a las microrrecicladoras.

Objetivo: Crear trabajo formal a quién recolecte residuos casa por casa.

Funcionamiento: El pepenador que se inscriba en el programa recibirá el equipo de protección personal necesario para realizar su trabajo de manera segura y prestación de seguro médico. Se pretende que el pepenado conserve su zona de trabajo y su forma actual de trabajar (sin horario fijo y cobro de acuerdo a lo recolectado). Se realizarán campañas en las zonas de las personas inscritas para tener un mayor alcance con los vecinos de la zona. Para lograr que el programa funcione se solicitará que suministren un mínimo de kilogramos de residuos por definir.

Requerimientos:

- Estudio de zonificación de pepenadores
- Personal de recepción
- Personal para promoción
- Definir y administrar beneficios sociales a inscritos en el programa
- Equipo de protección personal

7.3.3 Acciones y estrategias para grupos de interés secundarios

† **Modalidades de recepción de residuos**

- **Centros de acopio**

- **Empresarial:** Se comprarán residuos a empresas encargadas de recolección y acopio para materiales que no tengan mercado en el AMG como los envases multicapas y las fibras textiles. Para esto se requerirá de difusión y propuestas para el tratamiento de los residuos en las microrrecicladoras.
- **Comunitario:** Para los centros de acopio comunitarios como Casa CEM en Guadalajara se le comprarán los residuos que no tengan mercado en el AMG, además de revisar la conveniencia de recibir otros materiales (traslado, precio, tratamiento).

- **Instituciones educativas**

- o **Programas de voluntariado**

Fomentar o desarrollar programas de voluntariados con jóvenes que consista en excursiones a comunidades fuera del área metropolitana y cambiar residuos por donativos. Para este programa se requiere una difusión previa con las comunidades elegidas para que vayan juntando los residuos que se les soliciten (plásticos o envases multicapa) y una difusión previa con los participantes para conseguir donativos (ropa, útiles, comida). Una vez formalizado, se llevará a cabo una recolección periódica (una vez al mes o como se defina) donde se realice el intercambio de residuos por donativos. El programa debe considerar alcance, logística, proceso de canje entre otros.

- o **Campañas de recolecta de residuos a cambio de conferencias o talleres**

Consiste en realizar recolecta de residuos por parte de estudiantes de algún tipo de residuos y a cambio se podrá programar una conferencia que sea de interés académico sobre problemáticas ambientales con la finalidad de generar conciencia ecológica en los estudiantes.

- **Puntos Limpios:** Se revisará la posibilidad de ser parte de los concesionarios para el tratamiento de residuos siempre y cuando sea conveniente para ambas partes. Se deberá realizar un estudio de logística, eficiencia del uso de puntos limpios, recolección separada entre otros factores con el objetivo de medir la efectividad de alguna alianza al programa Puntos Limpios.

- **Otros proyectos:** En el AMG se buscará trabajar con proyectos como ProTrash para potencializar el reciclaje y objetivos de los proyectos; ProTrash en recolección y acopio de residuos valorizables y las microrrecicladoras en el tratamiento de éstos. En conjunto realizar la socialización y expansión de las comunidades con las que trabajan.

- **Por recolección de puntos de acopio:** En caso de requerir puntos de acopio adicionales a la infraestructura existente, se realizará un plan de logística para la recolección y traslado de los residuos a el establecimiento correspondiente. Los puntos de acopio contarán con las mismas modalidades de recepción por usuarios locales.

7.3.4 Características sustentables

Se considerarán algunos elementos para disminuir los impactos ambientales y económicos en las microrrecicladoras dentro del proceso, las instalaciones, venta de producto y otros. Se pretende dar preferencia al uso de estos elementos; sin embargo, dependerá de las características del local y la factibilidad financiera.

Proceso

- Equipos de alta eficiencia energética

Instalaciones

- Elementos de diseño eficiente en consumo energía
- Consumo de energía renovable y/o Iluminación LED
- Captación de agua pluvial
- Planta de tratamiento de aguas residuales
- Espacios de aprendizaje
- Espacios de recepción de residuos – acopio de residuos

Venta de producto terminado

- Venta de mostrador
- Venta a clientes y/o proveedores de materia prima.

Otros

- Certificación de gestión ambiental (ISO 14001)
- Certificación de Empresa Socialmente Responsable

7.4 Etapas de desarrollo

Para el desarrollo de la propuesta se proponen etapas por temporalidad que describen acciones a realizar en el impulso de la cadena de microrrecicladoras. La Figura 52 muestra un diagrama general de 4 etapas; la primera etapa de desarrollo de la propuesta que engloba las acciones realizadas en este documento, la etapa de corto plazo para el desarrollo de un primer prototipo de microrrecicladora y las etapas de mediano y largo plazo que considera las ubicaciones propuestas y su homogeneización geográfica. En los apartados siguientes se describen las etapas de corto, mediano y largo plazo.

┆ Corto plazo (1 – 3 años)

Para el corto plazo se deberá desarrollar un prototipo de microrrecicladora para el cual se propone el reciclaje de envases multicapa, ya que no hay empresas que le den tratamiento a este residuo en el AMG. Este tipo de residuo no tiene todos los elementos

a favor; sin embargo, es un residuo constante que no tiene mercado de reciclaje en el AMG. Por lo tanto, ayudará a asegurar que los otros residuos con más y mejores elementos claves sean factibles el desarrollo de la cadena de microrrecicladoras.

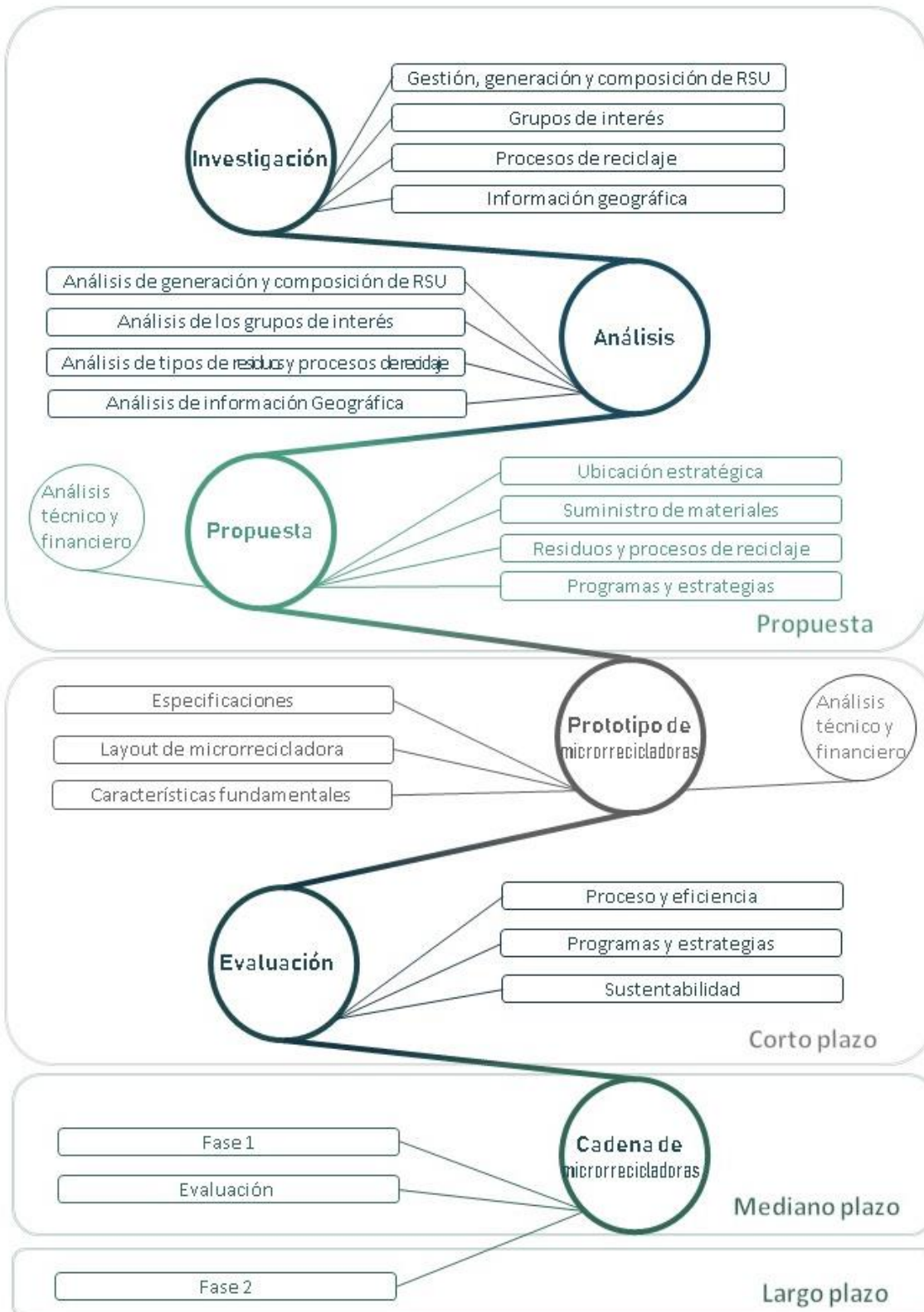
Para el corto plazo se requiere realizar:

- 1. Diseño específico del prototipo
 - o Definir ubicación específica
 - o Análisis técnico
 - o Análisis financiero
 - o Búsqueda de inversión
- 2. Desarrollo de prototipo
 - o Creación y puesta en marcha
- 3. Evaluación
 - o Cumplimiento de objetivos sociales, ambientales y económicos

Para el prototipo se definirán especificaciones del material, se propondrá un layout con el objetivo de mostrar los elementos de la microrrecicladora y se especificarán características fundamentales del establecimiento.

Figura 52 Etapas de desarrollo del proyecto

Fuente: Elaboración propia



▸ Mediano plazo (3-8 años)

Una vez evaluado el prototipo, se deberán definir ajustes del proyecto y seguir los elementos de mejora continua.

Para mediano plazo se determinó un primer grupo de microrrecicladoras que cuenten con los mejores elementos para la instalación de la infraestructura.

Fase 1: Constitución, La Tuzania, Oblatos, Paraísos del Colli, Loma Bonita, Miravalle, Sauz y Villa Seour.

Se propone el siguiente orden para la fase 1:

Tabla 16 Subetapas de la Fase 1 de instalación de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia

FASE 1	Subetapa 1	Subetapa 2	Subetapa 3
Norte	Constitución (<i>Prototipo</i>)	Tuzania	Oblatos
Centro	Villa Seour/Centro	- -	- -
Sur	Paraísos del Colli	Loma Bonita	Miravalle - Sauz

Para el tipo de residuos de las microrrecicladoras se proponen las siguientes etapas:

Tabla 17 Tipo de residuos en las subetapas Fase 1 de instalación de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia

FASE 1	Subetapa 1	Subetapa 2	Subetapa 3
Norte	Envases multicapa	Plástico (PEAD-PEBD)	Papel y cartón
Centro	Plástico (PEAD-PEBD)		
Sur	Papel y cartón	Envases multicapa	Fibra textil

Estas subetapas propuestas se sugieren para que sea proporcional al norte, sur y centro de los municipios. Se deberá realizar un análisis sobre empresas de reciclaje aledañas a estas colonias y generación específica de residuos de comercios aledaños para una mejor estrategia en el desarrollo de las etapas de la fase 1.

En la Figura 53 se muestra el mapa representando la fase 1 y 2 del proyecto visualizando los elementos que se consideraron para determinar ambos grupos. Para cada etapa se deberá realizar una evaluación y hacer ajustes a lo que se ha propuesto ya que se considera el contexto actual para definir el proyecto.

↳ **Largo plazo (8< años)**

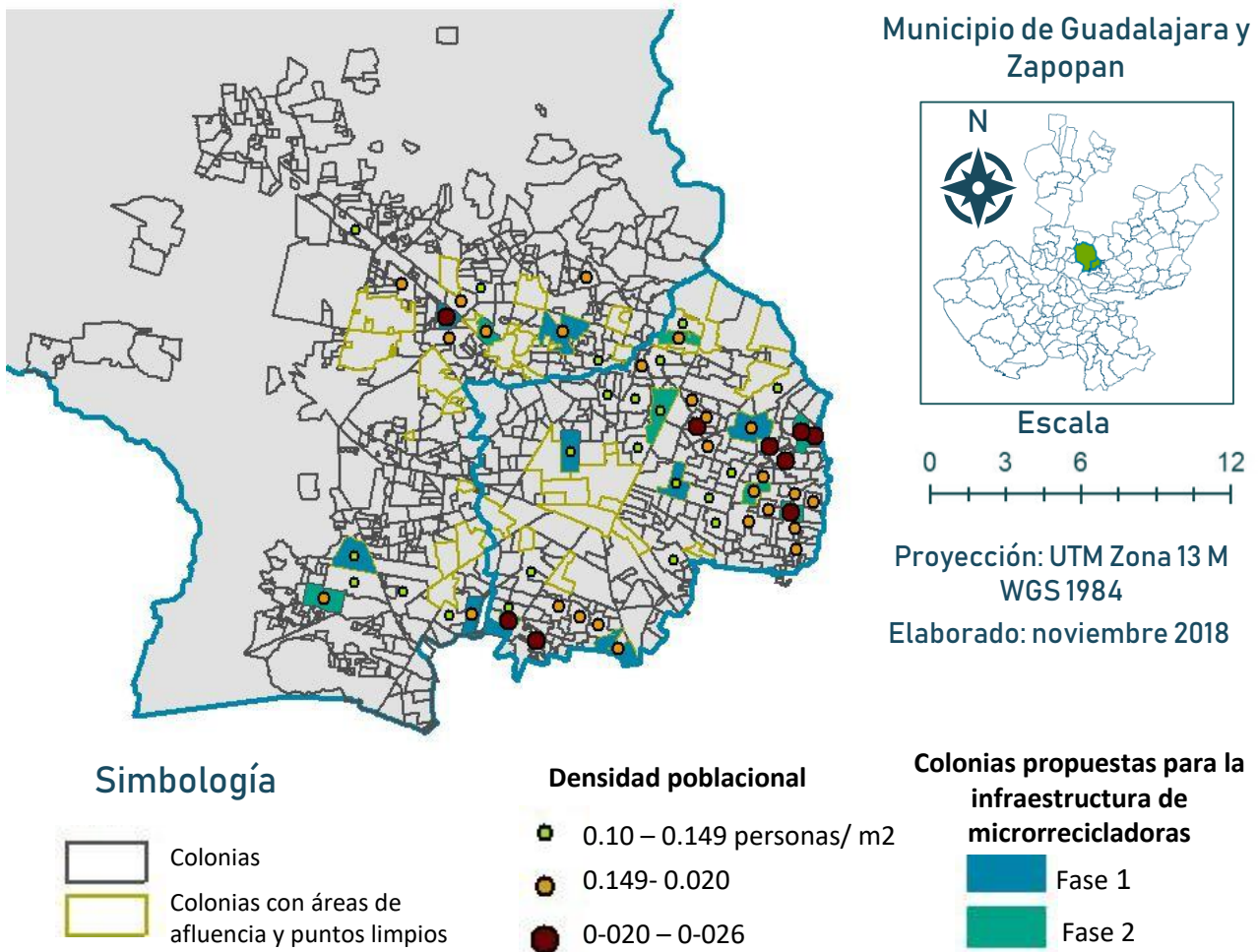
Para largo plazo se propone un segundo grupo de microrrecicladoras, sin embargo, se deberán realizar ajustes en la investigación, considerar el crecimiento poblacional y la participación de otros municipios del área metropolitana. En este apartado sólo se muestra una proyección que, de acuerdo al éxito del proyecto, podrá modificarse considerando nuevas tendencias y nuevas tecnologías.

- Fase 2: San Isidro, Arenales Tapatíos, Oblatos, Libertad, Independencia, Heliodoro Hernández y Jardines de San Francisco

Para los criterios de instalación se deberá seguir el orden propuesto en la fase 1; Norte, centro y sur para tener mayor alcance en la extensión de los municipios de Guadalajara y Zapopan.

Figura 53 Fase 1 y Fase 2 de instalación de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia



7.5 Prototipo de microrrecicladora de Envases Multicapa

En este apartado se presentarán elementos básicos para el primer prototipo de microrrecicladora con la finalidad de visualizar la idea de proyecto. Sin embargo, requerirá de un estudio de planeación detallado para la implementación de este prototipo, principalmente del análisis técnico y financiero del lugar específico de instalación.

Para el primer prototipo de microrrecicladora se propone el tratamiento de los envases multicapa. Los residuos, mejor conocidos como envases de Tetra Pak (nombre de la marca que los produce), llevarán un proceso mecánico para su transformación en un aglomerado alternativo a la madera (Figura 54). Al aglomerado, resultado del proceso de reciclaje de los envases multicapa, se le conoce en algunos países como Tectán o Chiptec y tienen presencia en países como Alemania, China, Chile, Colombia, Perú entre otros; muchos de éstos apoyados por la misma empresa productora Tetra Pak.

El proceso mecánico para la producción de este aglomerado ha sido muy estudiado y se ha demostrado su viabilidad técnica y económica en distintas tesis sobre el proceso y el producto final.

Figura 54 Reciclaje de envases multicapa

Fuente: Elaboración propia



De acuerdo con Henry Betancourt (2003), algunas características del aglomerado tectán son:

- Resistente a la humedad
- Láminas Ignífugas: no genera llama y baja propagación de esta
- Termo formable, flexible y manejable
- Libre de resinas y formaldehidos
- Material térmico y acústico
- Vida útil muy larga

Equipo requerido para el proceso mecánico

- **Clasificación y limpieza**

Una vez recibido el material, éste deberá pasar por una clasificación manual para eliminar elementos que no sean parte del empaque como: cintas, tapas u otros. Después se realizará una limpieza con agua; debido a los incentivos propuestos en las estrategias, se espera que la entrega del material se encuentre, en su mayoría, limpio; para así ahorra tiempo, agua y detergentes para la limpieza del residuo.

Equipo 1: Banda transportadora

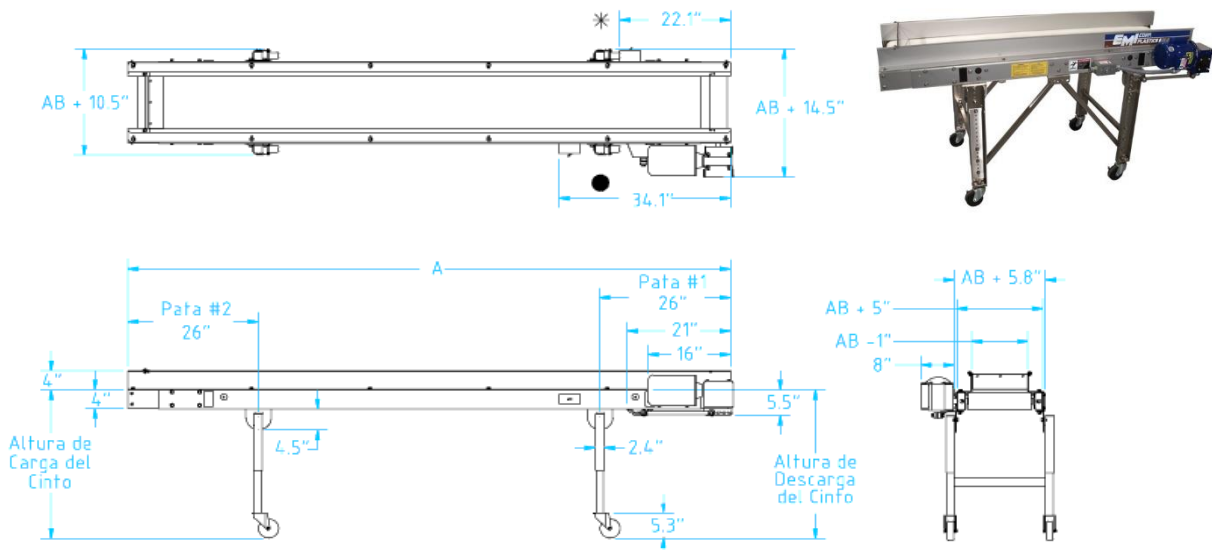
Dimensiones: Largo de 5 a 10 pies (A) y ancho 32 pulgadas (AB)

Marca: EMI

Características: Estructura de aluminio, guardas de acero inoxidable.

Figura 55 Banda transportadora

Fuente: EMI Corporation

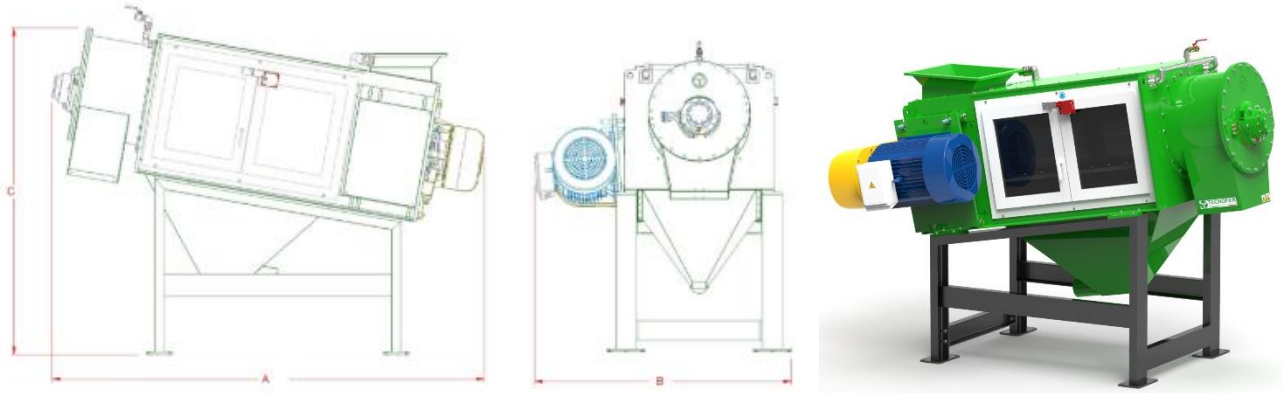


Equipo 2: Lavadora de residuos**Dimensiones:** Largo 1.9m (A), ancho 1.5 m (B)**Marca:** Tecnofer

Características: A partir de la centrifugación, al introducir agua alcanza una óptima limpieza antes de la fase de molienda. Su diseño permite evitar atascamientos y puede adaptarse al tipo de material que se introduzca. Los contaminantes y agua sucia salen por una criba agujereada y son recogidos en una tolva de descarga puesta en la parte inferior de la máquina.

Figura 56 Lavadora horizontal

Fuente: TECNOFER



- **Molienda**

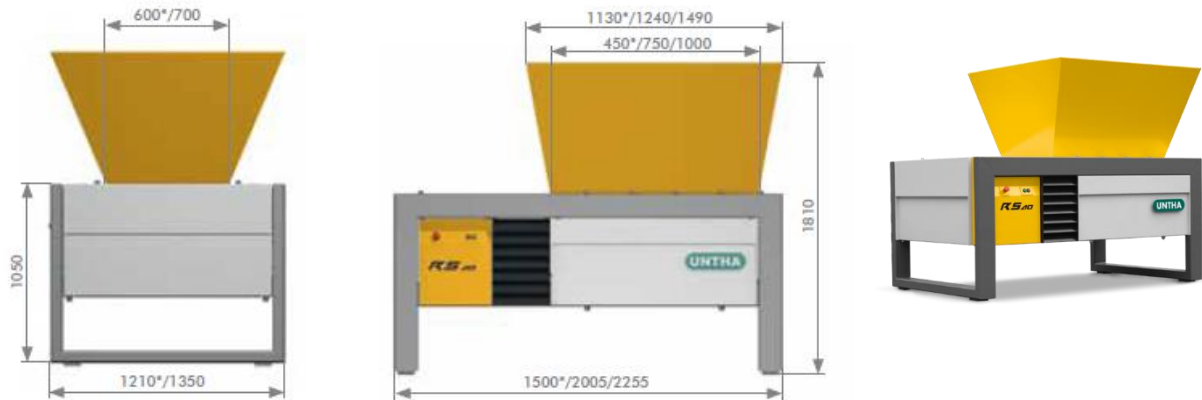
Posteriormente se tritura el material para conseguir partículas homogéneas de cartón, PEBD y aluminio.

Equipo 3: Trituradora para Tetra Pak**Dimensiones:** Largo 1.5m y ancho 1.2 m**Marca:** Untha RS30 /40

Características: Alta fiabilidad, estructura robusta y compacta de la máquina, gran disponibilidad y seguridad en los procesos, resistencia a impurezas y poco mantenimiento. Auto alimentación y bajo nivel de ruido.

Figura 57 Trituradora para Tetra Pak

Fuente: UNTHA



- **Prensado (calor)**

Para el prensado se requiere un molde de acuerdo a las dimensiones de placas de aglomerado que se desee obtener. En el molde o plancha se coloca de manera manual una mezcla homogénea del material triturado para posteriormente pasarlo a una prensa hidráulica caliente.

Equipo 4: Prensa hidráulica en calor

Dimensiones: Longitud 2.5m, ancho 1.3m

Marca: Marzica PL25

Características: 10 Pistones hidráulicos Ø 85 mm. Presión 160 Ton.

- **Prensado (frío)**

Posterior a las placas aglomeradas en caliente deberán pasar a otro prensado en frío. “El proceso de cambio térmico le proporciona al material dureza y rigidez el cual se realiza con el fin de mejorar las condiciones y proporcionar características de resistencia a la humedad” (Inche, Vergiú, Mavila, Godoy, Chung, 2014)

Figura 58 Prensa hidráulica con calor

Fuente: M. Caseros



Figura 59 Prensa hidráulica en frío

Fuente: M. Caseros

Equipo 5: Prensa hidráulica en frío

Dimensiones: Longitud 2.5m,
ancho 1.25m

Marca: MARZICA PF25

Características: Equipo de 100 toneladas con 4 pistones.



- **Corte**

Una vez teniendo el aglomerado pasa a la fase de corte, que se realizará de acuerdo a los requerimientos de los clientes. El corte se realiza con sierras circulares como las que se utilizan para cortar madera.

Equipo 6: Sierra de mesa

Dimensiones: s.d

Marca: Makita

Características: Potencia de 1650 W con diámetro del disco de 260 mm, velocidad de giros de 4800 rpm y altura de corte: 93 mm

Figura 60 sierra de corte

Fuente: ROTOPINO



- **Dimensiones de la infraestructura**

A partir de las dimensiones de la maquinaria aquí seleccionada y siguiendo los principios de área de desenvolvimiento presentados en la tesis “diseño y evaluación de una planta de reciclaje de envases Tetra Pak a pequeña escala” de Inche, Vergiú et al. (2004) publicada en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Perú, se presenta, a manera de visualización, una aproximación del layout de la microrrecicladora de envases multicapa.

Tabla 18 Superficie de los equipos

Fuente: Elaboración propia a partir de Inche, Vergiú et al. (2004)

Equipo	Superficie del equipo (m ²)	Área de desenvolvimiento	Superficie de almacenamiento (m ²)	Superficie total (m ²)
Banda transportadora	1.2m ²	3 m ²	1 m ²	5.2 m ²
Lavadora de residuos	2.85 m ²	2 m ²	2 m ²	5.85 m ²
Trituradora	1.8 m ²	2 m ²	3 m ²	6.8 m ²
Prensa en calor	3.25 m ²	2 m ²	1 m ²	6.25 m ²
Prensa en frío	3.125 m ²	2 m ²	1 m ²	6.125 m ²
Sierra – Corte	s.d	3 m ²	3 m ²	6 m ²

Tabla 19 Superficie de las instalaciones requeridas

Fuente: Fuente: Elaboración propia a partir de Inche, Vergiú et al. (2004)

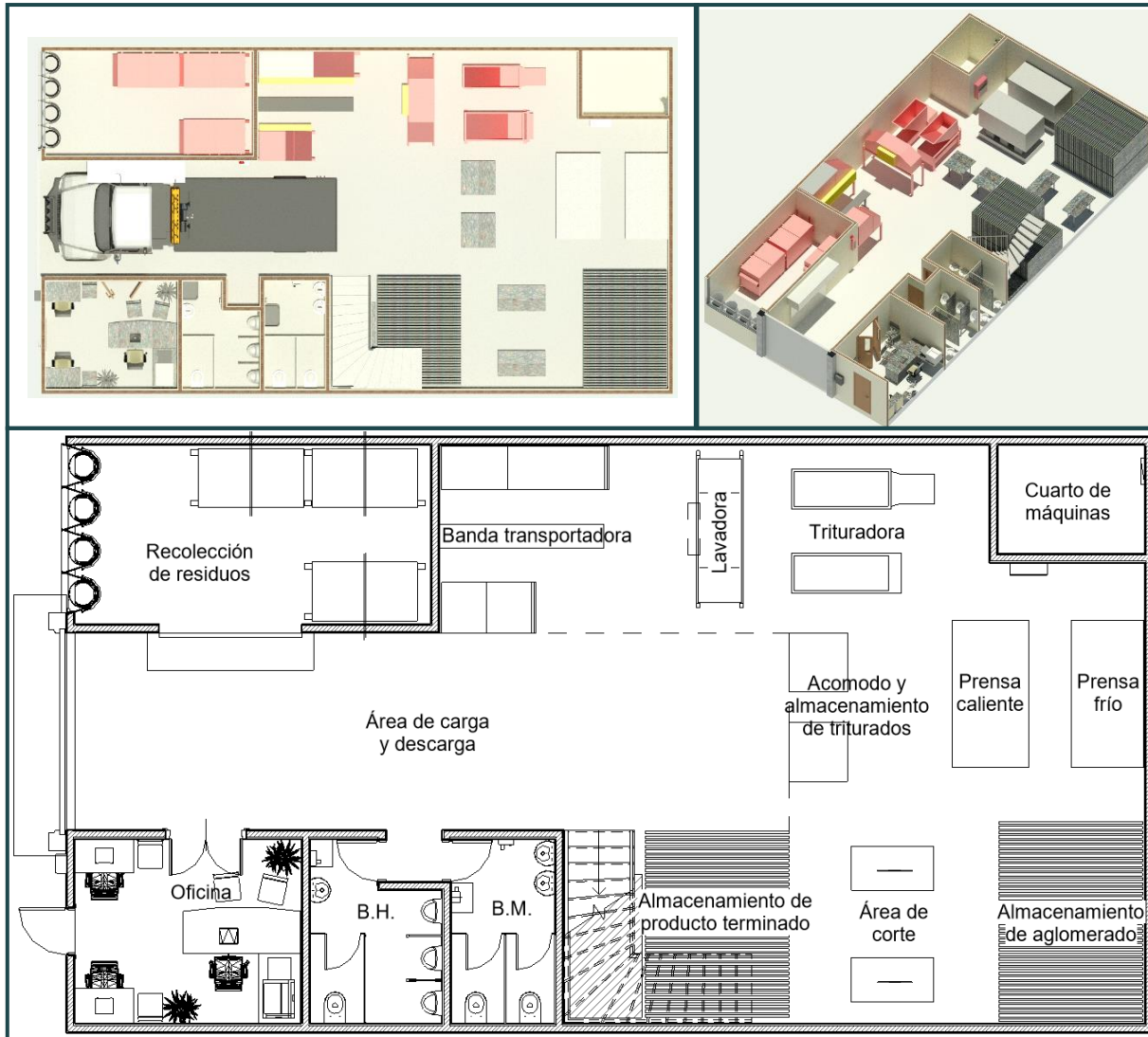
Instalaciones	Superficie	Instalaciones	Superficie
Almacenamiento de residuos	40 m ²	Oficinas	48 m ²
Almacenamiento de producto terminado	40 m ²	Servicios higiénicos	20 m ²
Cuarto de máquinas	20 m ²	Salón para talleres	40 m ²
Área de recepción de residuos	20 m ²	Pasillos de visitantes	s.d

A continuación, se muestra un diseño propuesto para la microrrecicladora. Se proponen dos plantas para el ahorro de metros cuadrados.

En la Figuras 61 se observa la planta baja que cuenta con un área de acopio, área para todo el proceso de reciclaje, área de carga y descarga, oficinas, servicios sanitarios y áreas de almacenamiento.

Figura 61 Planta baja prototipo microrrecicladora de Tetra Pak

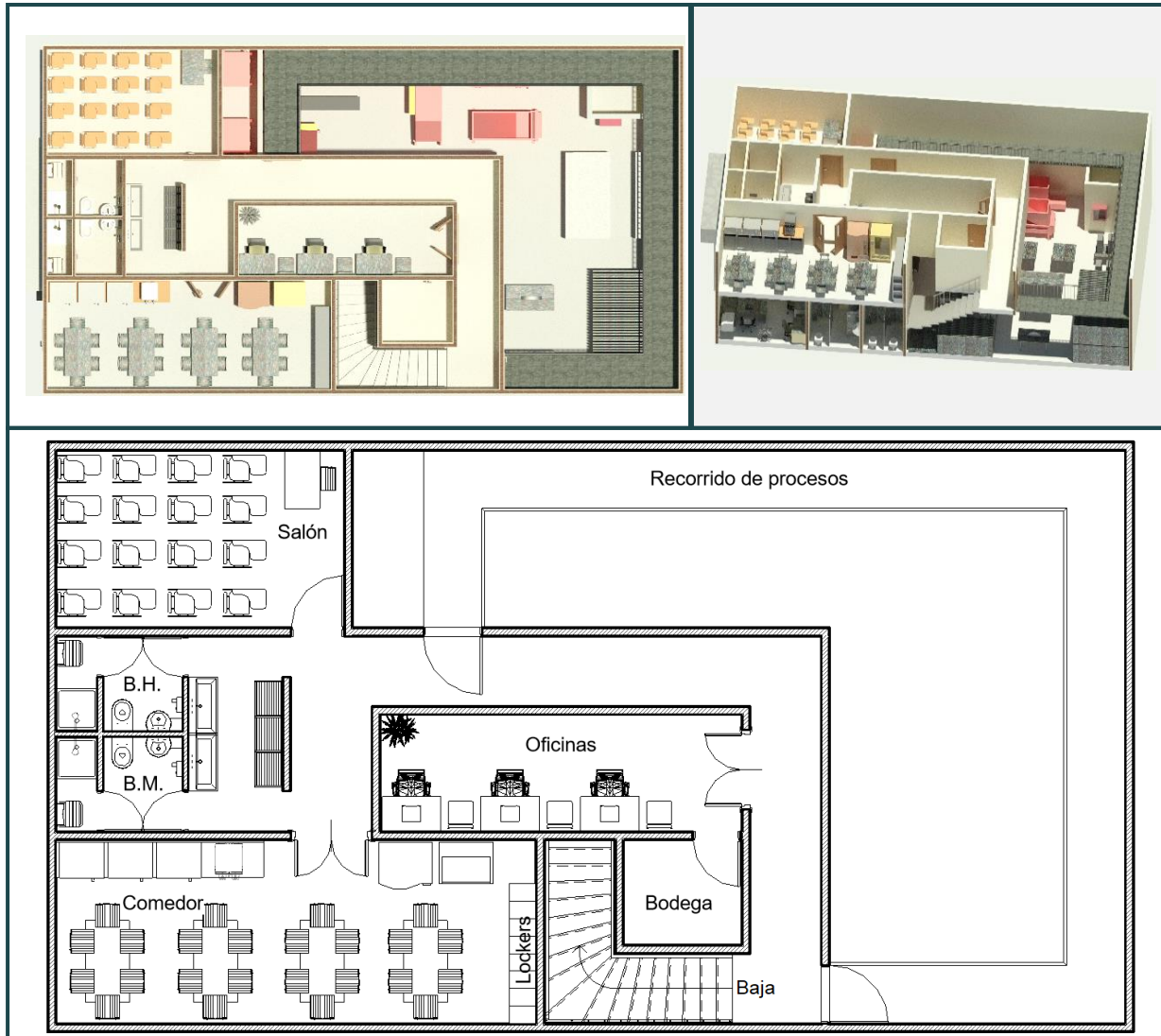
Fuente: Elaborado con el programa Revit® por Selene Aparicio



En la Figura 62 se muestra la planta alta de la microrrecicladora, que cuenta con un salón para talleres y cursos, comedor, oficinas y área abierta con un pasillo para observar el proceso de reciclaje de la planta baja.

Figura 62 Planta alta prototipo microrrecicladora de Tetra Pak

Fuente: Elaborado con el programa Revit® por Selene Aparicio



Es importante mencionar que el diseño presentado es meramente ilustrativo, ya que se deben adaptar las áreas a las dimensiones del lugar que se elija para el desarrollo de este prototipo.

7.6 Factibilidad

La propuesta se diseñó a partir en una amplia investigación para definir los factores que puedan influir en el éxito del proyecto. A continuación, se presentan los elementos que justifican la factibilidad del proyecto; desde la necesidad y viabilidad del proyecto hasta las oportunidades y debilidades que pudieran presentarse.

7.6.1 Necesidad del proyecto

La situación actual y demográfica del proyecto justifican la necesidad de una infraestructura sustentable para la gestión de RSU considerando lo siguiente:

- ✦ El aumento de la población y el fenómeno de urbanización en el AMG, donde habitan más de 5 millones de personas con un estilo de consumo que genera alrededor de un 1kg por persona al día.
- ✦ La disposición final de la mayoría de los RSU termina en los rellenos sanitarios Los Laureles, Picachos y Hasar's. En donde no cuentan con la infraestructura adecuada para evitar los impactos ambientales que actualmente generan como: derrame e infiltración de lixiviados, emisiones directas de metano y cambio de uso de suelo para prolongar la vida útil de éstos.
- ✦ En la AMG se estima que se reciclan alrededor del 9% de RSU cuando se tiene un potencial de 38.8% de residuos valorizables que terminan en los rellenos sanitarios. La mayor parte de lo que se recicla es gracias al trabajo de pepenadores desde el hogar hasta los sitios de disposición final.
- ✦ Las empresas de reciclaje obtienen su materia prima de residuos de manejo especial principalmente, por lo que hay un déficit para los residuos domiciliarios.
- ✦ Los actuales centros de acopio no tienen estrategias que faciliten al generador doméstico entregar sus residuos valorizables.
- ✦ En el AMG no hay empresas registradas en SEMADET que lleven un tratamiento de Tetra Pak ni de residuos de tela.
- ✦ La actual gestión de RSU en el AMG no es eficiente debido al tipo de recolección domiciliar y puntos de disposición final que debido a las distancias que se recorren, requiere de grandes cantidades de quema de combustible por transporte. Adicionalmente casi toda el AMG no cuentan con programas de recolección de residuos separados desincentivando el reciclaje de éstos. Además, el sistema actual

de gestión de residuos sólidos les cuesta a los municipios más de 2 millones de pesos diarios.

- † El proyecto considera los residuos con más atributos factibles específicos de los municipios de Guadalajara y Zapopan.

7.6.2 Viabilidad técnica, financiera y operativa

A pesar de no estar dentro de los alcances de este documento, la propuesta requiere la realización del estudio detallado que haga evidente la viabilidad técnica, económica y financiera del proyecto; sin embargo, se resalta lo siguiente:

- † Los procesos de reciclaje presentados cuentan con una amplia literatura de investigación que demuestra la factibilidad técnica y financiera de los procesos de reciclaje.
- † La maquinaria y equipos son de fácil adquisición e incluso se puede considerar la renta de algunos equipos. Para el primer prototipo se muestran los tipos de equipos requeridos, pero no se requiere que sean estas marcas las definitivas, dependerá de un análisis de distintos equipos para definir la conveniencia de éstos.
- † El proyecto detalla todos los elementos que se requieren para el primer prototipo, sin embargo, no se tiene un análisis de costos, ubicación específica, inversionistas ni el retorno de inversión.
- † Se consideran los requerimientos legales en el diseño del proyecto que deberán seguirse en cada establecimiento.
- † Se requerirá un equipo gerencial que desarrolle y esté a cargo de las áreas de finanzas, productivas, recursos humanos, sustentabilidad y administración.

7.6.3 Análisis FODA

○ **Análisis Interno**

▪ **Fortalezas**

- Presenta estrategias y acciones para los grupos de interés que tienen un impacto e influencia del proyecto.
- Las ubicaciones estratégicas pretenden visibilizar el tratamiento de los residuos como motivación para llevar sus residuos a reciclaje.
- Uso de tecnología eficiente
- Participación y profesionalización de pepenadores ambulantes

- Tiene distintas modalidades de entrega de residuos para los distintos tipos de usuarios, incluyendo incentivos como donativos a asociaciones civiles y remuneración económica.
- Plantea alianzas con instituciones educativas donde se reciban residuos valorizables a cambio de talleres y dinámicas de educación ambiental
- Comunicación de impactos ambientales; ahorros y beneficios del reciclaje
- **Debilidades**
 - No se tendrá un área amplia para el acopio por lo que se deberá tener un proceso de entrada y salida.
 - Sólo se recibirá uno o dos tipos de residuos en cada microrrecicladora, por lo que podría dificultar el alcance de los residuos recolectados.
 - Se requerirá tiempo para pruebas del producto sin ganancias económicas.
 - Aunque se incentivará la recepción de residuos limpios, hay una alta probabilidad de que la mayoría llegue sucio lo cual requerirá consumo de agua para su limpieza y espacio para el tratamiento de ésta.
 - **Análisis Externo**
- **Oportunidades**
 - Inconformidad de la sociedad por la gestión de residuos sólidos en el AMG, como las movilizaciones sociales actuales que exigen la clausura del relleno sanitario Los Laureles.
 - Las nuevas generaciones más conscientes de las problemáticas ambientales y su disposición para tomar acción en disminuir los impactos negativos al medio ambiente.
 - Las demandas de infraestructura sustentable para la gestión de RSU por la urbanización y crecimiento poblacional de los municipios del AMG.
- **Amenazas:** aspectos que obstaculizan el logro de objetivos, qué condiciones pueden afectar negativamente el negocio
 - La falta de participación social
 - Otros proyectos similares
 - Molestias por pepenadores en los sitios de transferencia y disposición final a largo plazo.

08

Conclusiones y sustentabilidad del proyecto

En este capítulo se hace un sumario de la investigación y la propuesta desde el punto de vista de la sustentabilidad, se presentan las conclusiones y las líneas de investigación futuras al proyecto presentado.

8.1 Sustentabilidad del proyecto

8.1.1 Infraestructura de Gestión Sustentable de Residuos Sólidos

La infraestructura de gestión sustentable de residuos debe considerar soluciones tecnológicas junto con elementos socioculturales, ambientales, legales, institucionales y económicos (*Sustainable Solid Waste Systems*, 2016).

La cadena de microrrecicladoras está pensada bajo el contexto social y geográfico del AMG, por lo cual considera al sistema de gestión actual, incorporándose a la infraestructura existente, pero dando soluciones para el trabajo informal de los pepenadores promoviendo su bienestar social; además del enfoque de participación social involucrando directamente a los ciudadanos y contribuyendo a la apropiación pública de la gestión de residuos.

La cadena de microrrecicladoras no sólo fomenta el reciclaje, sino que considera promover la educación ambiental, buscando disminuir la generación de residuos.

El proceso de reciclaje in situ también tiene otros beneficios como la creación de trabajo, reducción en el transporte y disposición de residuos, así como mayor autosuficiencia y resiliencia del sistema de gestión además de mayor confianza y participación de la sociedad.

8.2 Beneficios ambientales, sociales y económicos del proyecto

La sustentabilidad busca cambiar el modelo actual de desarrollo que ha causado en gran medida la crisis social y ambiental que estamos viviendo. La sustentabilidad relaciona cuestiones culturales, éticas y políticas, aunado a la búsqueda del equilibrio social, económico y ambiental, haciendo de éste un sistema complejo y dinámico que busca principalmente el bienestar social e igualitario. De este modo, la sustentabilidad intenta reparar las injusticias practicadas e impulsar la participación de diversos actores sociales en gestión de proyectos de desarrollo desde lo local hasta lo global. La sustentabilidad debe considerar todos estos elementos en cualquier proyecto desde la planeación, producción, consumo y disposición de productos asegurando el bienestar social y la racionalización de la naturaleza que involucre directa o indirectamente dicho proceso.

El proyecto impactará en el objetivo 7 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU).



11.6 De aquí a 2030, reducir el impacto ambiental negativo *per cápita* de las ciudades, incluso prestando especial atención a la calidad del aire y la gestión de los desechos municipales y de otro tipo. (United Nations, 2016)

El modelo de la cadena de microrrecicladoras ha considerado estos elementos, y a continuación se describen los principales beneficios sociales, ambientales y económicos.

8.2.1 Beneficios ambientales

El reciclaje es la alternativa de convertir los residuos en materias primas para nuevos productos en lugar de ser enviados a disposición final, lo cual conlleva una serie de beneficios directos e indirectos al cuidado del medio ambiente.

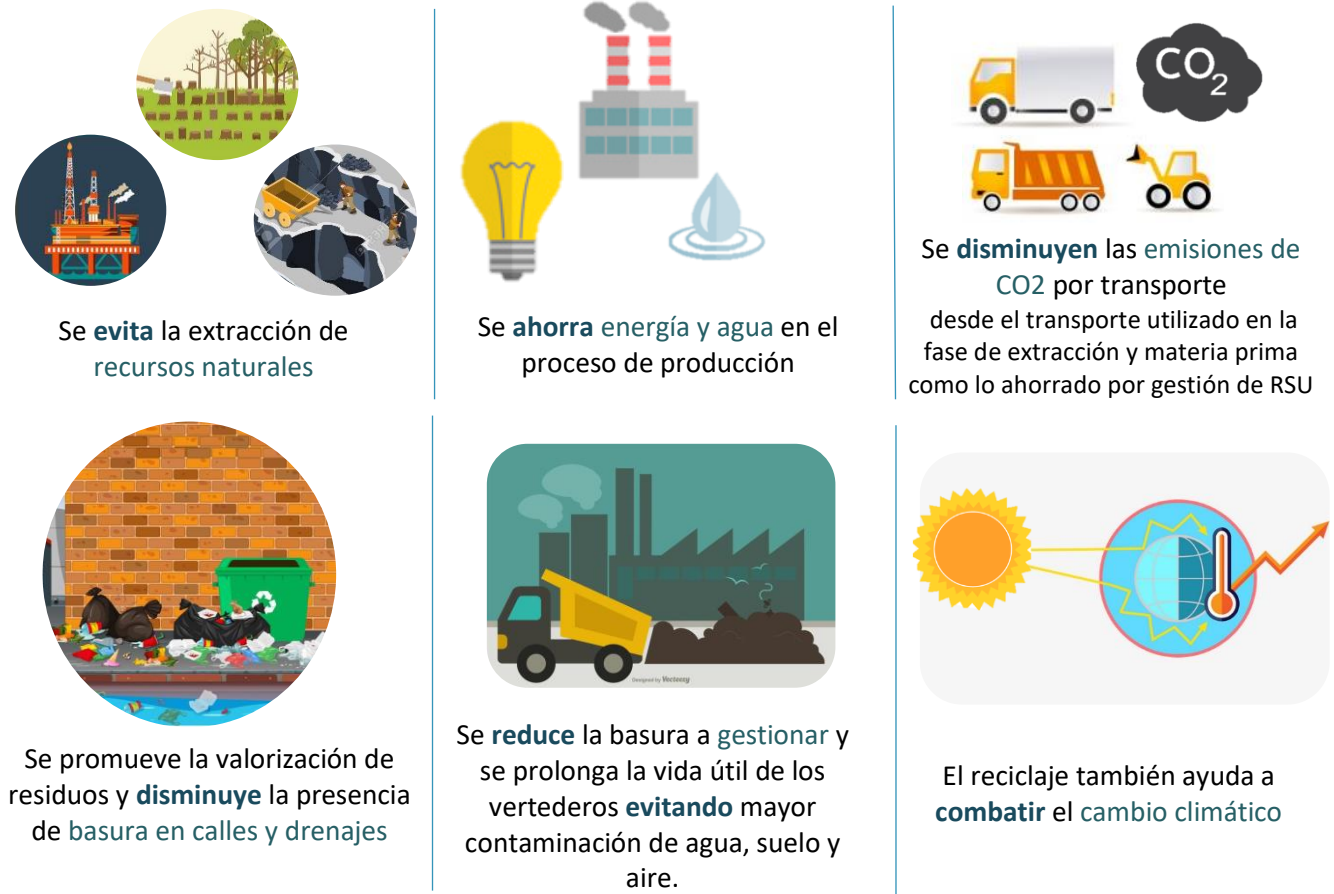
- Evita la extracción de recursos naturales

Los beneficios se presentan desde el momento que se evita la extracción de recursos para materia prima de algún producto. Para el reciclaje de productos plásticos se evita el consumo de petróleo que se utilizaría para la producción de plástico virgen, para la producción de aglomerado de envases multicapa y el reciclaje de papel se evita la

deforestación de árboles con la que se fabrica la fibra de madera; y para el reciclaje de fibra textil se evitaría el uso de pesticidas y fertilizantes para las plantaciones de algodón.

Figura 63 Beneficios ambientales de la cadena de microrrecicladoras

Fuente: Elaboración propia



- Disminución de consumo de agua y energía

Evitar la extracción de recursos naturales para nuevos productos evita a su vez el consumo de energía y agua para su transformación en materia prima (resina virgen o fibras), así como el consumo de combustibles para el transporte de estos procesos. Evitar largos recorridos en transporte terrestre, aéreo y marítimo evita la emisión directa de CO₂ a la atmósfera lo cual tiene efectos en la calidad del aire y el cambio climático. Debido al diseño de reciclaje *in situ* se estará evitando la gestión de los residuos, y por lo tanto mayor ahorro en el consumo de combustibles.

- Disminución de basura para disposición final

El beneficio más evidente es evitar la disposición final de los residuos en vertederos y rellenos sanitarios, por lo que prolongaría la vida útil de la actual infraestructura evitando el cambio de uso de suelo debido al volumen y tiempo de degradación.

8.2.2 Beneficios sociales

El diseño de la cadena de microrrecicladoras fomenta la apropiación social de la gestión de residuos, es decir, la participación de la ciudadanía para reducir la generación de desechos y acciones para la reutilización y reciclaje de sus residuos.

Las colonias aledañas a las microrrecicladoras son más propensas a un cambio cultural relacionados al cuidado del medio ambiente; ya que visibilizará acciones concretas y comunitarias para el manejo de residuos, invitando a todos a intervenir en la transformación sustentable de la ciudad. El proyecto dará los medios para entablar relaciones con las comunidades a partir de los talleres y dará la posibilidad de aportar hacia la intervención de comunidades con alta y muy alta marginación cercanas a las instalaciones de las microrrecicladoras a partir de los residuos donados.

Con las estrategias de educación ambiental, se impulsa también la cultura sustentable de los ciudadanos a favor del cuidado del medio ambiente y el trabajo en comunidad. Con estas estrategias y consideraciones se impacta en el objetivo 4 de los ODS de la ONU:



4.7 De aquí a 2030, asegurar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y los estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la igualdad de género, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y la contribución de la cultura al desarrollo sostenible. (United Nations, 2016)

Adicionalmente, la cadena de microrrecicladoras considera a los pepenadores ambulantes en el diseño, a partir de las estrategias de profesionalización. Con este tipo de estrategias se busca impactar positivamente en la calidad de vida de las personas que se dedican a la recolección de residuos valorizables de manera informal; dándoles la oportunidad de mantener su *modus operandi*, a la vez que reciben los medios para realizar su trabajo de forma segura y con las prestaciones de ley para atender su salud pública.

Los beneficios sociales se presentan también en la generación de nuevos empleos tanto operativos como administrativos. Dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU), con el desarrollo de la cadena de microrrecicladoras y las estrategias definidas, se impactaría en el objetivo 8:



8.3 Promover políticas orientadas al desarrollo que apoyen las actividades productivas, la **creación de puestos de trabajo decentes**, el **emprendimiento**, la creatividad y la innovación, y **fomentar la formalización y el crecimiento de las microempresas y las pequeñas y medianas empresas**, incluso mediante el acceso a servicios financieros. (United Nations, 2016)

La gestión sustentable de residuos impactará, a su vez, en la salud de la población debido a que se busca disminuir el impacto ambiental por la contaminación de aire, agua y suelo. Con este enfoque se promoverá el objetivo 3 de los ODS:



3.9 Para 2030, reducir sustancialmente el número de muertes y enfermedades producidas por productos químicos peligrosos y la contaminación del aire, el agua y el suelo. (United Nations, 2016)

8.2.3 Beneficios económicos

El reciclaje es parte importante de la economía circular ya que busca minimizar externalidades buscando el bienestar social y la preservación del medio ambiente. Esta cadena de microrrecicladoras pretende ser un eslabón para el desarrollo de una economía circular en el AMG, creando productos de larga duración sin la necesidad de los gastos generados por la extracción y transformación de materia prima virgen.

Por otro lado, la cadena de microrrecicladoras podría llegar a reducir costos municipales en la gestión de residuos puesto se evitaría la recolección de grandes cantidades de residuos valorizables.

Considerando los elementos y tipos de residuos en el diseño de las microrrecicladoras propuestas, se estima que, en el peor de los escenarios, la cadena de microrrecicladoras propuesta le ahorrarían al municipio 6.9 millones de pesos anuales considerando sólo el municipio de Guadalajara.

Debido a la cantidad de residuos que gestiona Zapopan, el ahorro en ese municipio sería similar al de Guadalajara (Hoja de cálculo en Anexos).

En cuanto a la cadena de microrrecicladoras, las estrategias para la participación ciudadana para el reciclaje *in situ* de sus residuos valorizables, pretende eliminar intermediarios como centros de acopio y recolección de residuos, por lo que resultaría en evitar o disminuir los gastos en estos procesos.

8.3 Líneas de investigación futura

El trabajo desarrollado contribuye en actualizar y analizar información referente al manejo de residuos sólidos urbanos del Área Metropolitana de Guadalajara; además de generar un contexto y análisis de grupos de interés para proyectos de gestión de residuos sólidos urbanos, específicamente para proyectos de tratamiento de residuos valorizables. La propuesta está cargada de elementos y estrategias que podrían ser útiles para proyectos similares locales pero que pueden ser ajustadas a otros contextos en América Latina. Sin embargo, deja aspectos a evaluar y genera nuevas vías de trabajo.

Situación actual de la gestión de RSU en el AMG

- Estudio de generación y composición en el municipio de Zapopan.

Figura 64 Economía circular

Fuente: Elaboración propia a partir de ECOLEC (s.f)



- Cantidad de residuos sólidos urbanos en cada etapa del manejo de RSU de los municipios del AMG.
- Intermunicipalidad en la gestión de RSU del AMG.
- Estudio profundo de la disposición final de RSU formales e informales del AMG.
- Estudio profundo de tratamiento y reciclaje formal e informal del AMG.
- Estudios y proyectos enfocados en detener los impactos ambientales de los antiguos vertederos.
- Propuestas de normativas ambientales para la apropiación de la gestión de RSU.

Metodología

- Estudio de relaciones multidisciplinarias de la gestión de RSU en el AMG.

Grupos de interés

- La evaluación está enfocada en el proyecto, es decir, el tratamiento y reciclaje de RSU; por lo que se puede desarrollar un análisis general de los grupos de interés de la gestión de RSU para programas y proyectos municipales y estatales.
- Programa para pepenadores sindicalizados.
- Estudios de zonificación de pepenadores ambulantes.

Modelo de la cadena de microrrecicladoras

- Estructura de costos y factibilidad financiera
- Nuevas tecnologías eficientes para el tratamiento de residuos.
- Coalición con otros proyectos públicos y privados.
- Definición de productos finales de larga vida útil.

8.4 Conclusión

Actualmente estamos enfrentando una crisis socioambiental que exige la transformación y creación de nuevos proyectos que nos lleven a recuperar el equilibrio social, ambiental y económico, en todas las áreas y disciplinas que conforman a la sociedad.

El aumento poblacional y el fenómeno de urbanización, aunado a una cultura del descarte, consumismo, sobrepoblación, desigualdad social y desinterés social en cuestiones ambientales; demandan más y mejor infraestructura para la gestión de residuos sólidos urbanos, así como un cambio cultural respecto al incremento de residuos per cápita. Por esta razón, se requieren una serie de soluciones

multidisciplinarias que den respuesta a la problemática referente a los residuos sólidos urbanos.

En México y en el Área Metropolitana de Guadalajara, la generación y gestión de residuos está provocando una serie de impactos negativos que afectan a la población local, circundante y que trasciende a nivel global.

El actual sistema para el manejo de residuos en el AMG se encarga de una recolección domiciliaria y una disposición en rellenos sanitarios que no contralan los impactos ambientales que éstos generan. A pesar de que se han intentado desarrollar proyectos que incentiven la separación de residuos, como la recolección de residuos separados o la implementación de Puntos Limpios, éstos no han funcionado ya que no consideran al usuario y a los grupos de interés en el diseño y desarrollo de estos proyectos.

Adicionalmente, en el AMG nos encontramos con una gestión de residuos sólidos urbanos que es responsabilidad de cada municipio, sin embargo, la infraestructura está dispersa en estos municipios y los impactos ambientales generados afectan al conjunto de municipios que lo conforman; por lo que se requiere una gestión intermunicipal enfocada en la sustentabilidad.

El porcentaje de reciclaje en el AMG no supera el 10%, cuándo existe un potencial del 38% de residuos sólidos urbanos valorizables; además, este porcentaje de reciclaje se debe principalmente, al trabajo de pepenadores en la fuente, en la recolección y las cooperativas que se encuentran en las plantas de transferencia y rellenos sanitarios.

La escasa participación de los ciudadanos en la gestión de RSU, nos hace ajenos a las acciones que se llevan a cabo dentro del manejo de residuos; por lo que, si la sociedad no se involucra, la generación de residuos per cápita seguirá en aumento y seguirán sin exigir una gestión sustentable de éstos.

La propuesta de una cadena de microrrecicladoras, con sus consideraciones, diseño, programa y estrategias definidas; busca generar un impacto social, ambiental y económico positivo en la generación y gestión de residuos en el Área Metropolitana de Guadalajara.

A pesar de que existen más de 70 empresas de tratamiento y reciclaje de residuos, éstos se enfocan en los residuos de manejo especial (RME), es decir, en los residuos

generados por empresas y comercios; dejando a los residuos domiciliarios (los residuos sólidos urbanos) como un área de oportunidad para su tratamiento y reciclaje.

Se pretende que, al incorporar este modelo propuesto a la infraestructura actual para la gestión de residuos sólidos urbanos, se dé un giro hacia la sustentabilidad del sistema, y por lo tanto sea un elemento indispensable para una ciudad sustentable.

El modelo de la cadena de microrrecicladoras considera el contexto local y proceso de bajo impacto; se diseñó con el objetivo de promover la participación y apropiación social en la gestión de residuos, fomentando el reciclaje para evitar los impactos ambientales de la disposición final, así como incluir a todos los grupos de interés en el diseño del proyecto y fomentar la disminución en la generación de residuos sólidos urbanos con las estrategias de educación ambiental.

El proyecto es una de las tantas soluciones que se requieren para transformar el sistema actual de gestión de residuos; se requiere de una fuerte intervención política y cultural para lograr la sustentabilidad del sistema.

Bibliografía

- Aguayo, N. (2013) Reciclaje de residuos en el área metropolitana de Guadalajara y su impacto en la sustentabilidad ambiental. Tesis de Maestría en Desarrollo Local y Territorio. Universidad de Guadalajara, Jalisco, México.
- Arnold van de Klundert, J. A. (2001). Integrated Sustainable Waste Management - the Concept. Netherlands: Anne Scheinberg.
- Avenidaño W. (2013). Responsabilidad social (RS) y responsabilidad social corporativa (RSC): una nueva perspectiva para las empresas. Revista Lasallista de investigación - Vol. 10 No. 1 - 2013 - 152•163
- Análisis Sectorial de Residuos Sólidos Honduras (2011). Gobierno de la República de Honduras. Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de: https://issuu.com/carlosportal69/docs/analisis_sectorial
- Bajpai, P. (2014). Recycling and Deinking of Recovered Paper. Amsterdam: Elsevier.
- Bernache, G. Bazdresch, M., Cuéllar, J., Moreno, F. (1988) Basura y Metrópoli. Gestión social y pública de los residuos municipales en la zona metropolitana de Guadalajara. México. Universidad de Guadalajara, Ciesas- Occidente, ITESO, El Colegio Jalisco.
- Bernache, G. (2015) La gestión de los residuos sólidos: un reto para los gobiernos locales. Sociedad y Ambiente. Vol1, pp 72-101
- Bernache, G. (2006) Cuando la Basura nos alcance. El impacto de la degradación ambiental. México Publicaciones de la Casa Chata.
- Benoit, N., González-Núñez, R., y Rodrigue, D. (2017). High Density Polyethylene Degradation Followed by Closed-loop Recycling. Progress In Rubber, Plastics & Recycling Technology, 33(1), 17-37
- Beltrán (s. f) Extrusión. Recuperado de: <http://iq.ua.es/TPO/Tema4.pdf>
- Betancourt García, Henry Esteban (2003) PLAN DE NEGOCIOS PARA LA CREACIÓN DE UNA PLANTA DE PROCESAMIENTO DE ENVASES USADOS Y DESECHOS POSINDUSTRIALES DE TETRAPAK, PARA LA PRODUCCIÓN DE LAMINAS AGLOMERADAS DE TEKTAN. Trabajo de Grado Universidad Javeriana. Recuperado de: <https://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/economia/tesis79.pdf>
- Braskem Idesa (2015). Polímeros y materias primas internacionales. Ficha Técnica Polietileno de Baja Densidad. Recuperado de: <https://polymat.com.mx/data/links/POLIETILENOBAJADENSIDADBRASKEMLDF2023S1.pdf>

- Boff Leonardo (2013), La sostenibilidad. Qué es y qué no es. Sal Terrae. Capítulo 3
- Cambridge Dictionary. (s.f). Social Responsibility. Recuperado de:
<https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/social-responsibility>
- Camagni, R. (1988). Sustainable Urban Development: Definition and Reasons for a Research.
- Carroll, A. (1991). The Pyramid of Corporate Social Responsibility. Elsevier. Recuperado de:
<http://cf.linnbenton.edu/bcs/bm/gusdorm/upload/Pyramid%20of%20Social%20Responsibility.pdf>
- Características y aplicaciones del polietileno de baja densidad LDPE (2012). QuimiNet. Recuperado de:
<https://www.quiminet.com/articulos/caracteristicas-y-aplicaciones-del-polietileno-de-baja-densidad-ldpe-2663472.htm>
- Caso Curitiba: "Basura que no es basura" (2015). Centro de Estudios y Desarrollo de Políticas Públicas Argentina. Recuperado de: <http://cedepp.org.ar/?p=175>
- Celis, Fernando (2018) Esta startup, nacida en la UNAM, hace negocio con el unicel reciclado. Forbes. Recuperado de: <https://www.forbes.com.mx/443484-2/>
- Coffey, M y Coad (2010). Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries. UN Habitat.
- Coad, A. (2011). Collection of Municipal Solid Waste. Key issues for Decision-makers in Developing Countries. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme (UN-HABITAT).
- Coad, M. C. (2010). Collection of Municipal Solid Waste in Developing Countries. UN Habitat.
- Convierten envases reciclados en alcantarillas (2016) Tecnología del plástico. Recuperado de:
<http://www.plastico.com/temas/Convierten-envases-reciclados-en-alcantarillas+113117>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (5 de febrero de 1917) Diario Oficial de la Federación, México.
- Cornelio, M., Pérez, J. (2015) Alretech, empresa recicladora de aluminio. Milenio. Recuperado de:
<https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/ciencia-tecnologia/alretech-empresa-recicladora-de-aluminio>
- Correa, M., Zonatti, F., Silva, K., Karam Junior, D., Amato, J., y Baruque-Ramos, J. (2018). Industrial textile recycling and reuse in Brazil: case study and considerations concerning the circular economy. *Gestão & Produção*, 25(3), 431-443. Epub April 16, 2018. Recuperado de:
<https://dx.doi.org/10.1590/0104-530x3305>
- Cortinas de Nava, Cristina (s.f) Manejo Sustentable de los residuos. Recuperado de:
http://www.ceja.org.mx/IMG/PyGA_Art_Cristinas_Cortinas.pdf
- Cuarto Limpio Banda Transportadora con Correa Plana Modelo ACRF (s.f) EMI. Recuperado de:
<http://www.emicorp.com.mx/conveyor/clean-room-flat-belt.php>
- Elias, X. (2012). Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Madrid: Díaz de Santos, 2012.

- En México el consumo nacional de unicef es de 125 mil toneladas anuales (2018). Fundación UNAM. Recuperado de: <http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/en-mexico-el-consumo-nacional-de-unicef-es-de-125-mil-toneladas-anuales/>
- Del Castillo, A. (6 de junio de 2017) La basura, mal negocio para el AMG: cuesta 2.3 mdp al día. Milenio. Recuperado de: <https://www.milenio.com/estados/basura-negocio-amg-cuesta-2-3-mdp>
- Del Castillo, A. (12 de septiembre de 2018) Basura en contenedores, una estrategia polémica. Milenio. Recuperado de: <https://www.milenio.com/ciencia-y-salud/medioambiente/basura-en-contenedores-una-estrategia-polemica>
- Dias, S. (2011). Reciclaje en Belo Horizonte, Brasil: Una visión general de programación inclusiva. Woman in Informal Employment Globalizing and Organizing. Recuperado de: http://www.wiego.org/sites/default/files/publications/files/Dias_WIEGO_PB3_espanol.pdf
- Diaz, L. (s.f.). Solid Waste Management in Developing Countries: Status, Perspectives and Capacity Building. Sustainable Development UN. Recuperado de: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/ldiaz.pdf>
- EAS (s.f) Moldeo por inyección de plástico. Recuperado de: <https://easchangesystems.com/es/application/moldeo-por-inyeccion-del-plasticomoldeo-por-inyeccion-del-plastico/>
- ECOCE. (s.f.). Quienes somos. Recuperado de <http://ecoce.mx/quienes-somos.php>
- ECOCE. (2017). Informe 15 años ECOCE. Obtenido de <http://ecoce.mx/files/Informe-ECOCE-2017.pdf>
- Economist Intelligence Unit. (2010). Índice de Ciudades Verdes de América Latina. Recuperado de SIEMENS: https://www.siemens.com/press/pool/de/events/corporate/2010-11-lam/study-latin-american-green-city-index_spain.pdf
- El proceso del reciclaje del papel (s.f) Recuperado de: <http://reciclajesavi.es/el-proceso-de-reciclado-del-papel/>
- El Informador (2018) Ahorran 222 millones de pesos en gestión de basura en Guadalajara. 31 de mayo 2018. Recuperado de: <https://www.informador.mx/Ahorran-222-millones-de-pesos-en-gestion-de-basura-en-Guadalajara-l201805310001.html>
- EPA (s.f.). Municipal Solid Waste Landfills. Recuperado de Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/landfills/municipal-solid-waste-landfills>
- Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety (2018) Waste Management in Germany. Recuperado de: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf
- Ficha Técnica Poliestireno Expandido (s.f) Especificar Chile. Recuperado de: <http://www.especificar.cl/fichas/poliestireno-expandido>
- Ficha técnica Poliestireno (s.f) Térmicas San Luis. Recuperado de: <http://www.termicasanluis.com.ar/pdfs/fichastecnicas/eps.pdf>

- Forrest, M. (2016). Recycling of Polyethylene Terephthalate. Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, U.K.: Smithers Rapra.
- Friedrich, J., Ge, M., y Damassa, T. (2015). Infographic: What Do Your Country's Emissions Look Like? Recuperado de World Resources Institute: <http://www.wri.org/blog/2015/06/infographic-what-do-your-countrys-emissions-look>
- Galvis, N. (2014). Caracterización del polipropileno reciclado disponible a partir de tapas, para reincorporarlo en procesos productivos, mezclado con polipropileno virgen. Recuperado de: https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/8278/Nataly_GalvisGuti%E9rrez_2014.pdf?sequence=2
- Galloway, L. (2015). Cómo es vivir en las 5 ciudades más verdes del planeta. Recuperado de BBC: http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/01/150107_vert_tou_cultura_ciudades_verdes_lv
- Galván, F., & Bautista, M. (2010). Breviario sobre prevención y gestión integral de residuos. Guadalajara: Arlequín Editorial.
- García, M. (2017). Segunda vida para el unicef. *Entrepreneur Mexico*, 25(11), 14-17.
- Gardner, Gary. (2016). Can a City Be Sustainable? . The Worldwatch Institute. Island Press. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.iteso.mx/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=1781778&lang=es&site=eds-live>
- Gobierno de Jalisco. (s.f.). Información básica municipal Zapopan. Recuperado de Secretaría de Planeación, Administración y Finanzas. Recuperado de: <http://seplan.app.jalisco.gob.mx/ficha/ficha.php?municipio=120>
- Gobierno del Estado de Jalisco (s.f.) Jalisco. Área metropolitana de Guadalajara. Recuperado de <https://www.jalisco.gob.mx/es/jalisco/guadalajara>
- Gómez, R. (2014) Recuperación del polietileno de baja densidad a partir de empaques Tetra Pak. Tesis de la Universidad Autónoma del Estado de México.
- Global Methane Initiative (s.f.). Global Methane Emissions and Mitigation Opportunities. Recuperado de: https://www.globalmethane.org/documents/analysis_fs_en.pdf
- Greater Portland waste recovery rate up in 2015 (2016). Oregon Metro News. Recuperado de: <https://www.oregonmetro.gov/news/greater-portland-waste-recovery-rate-2015>
- Grey, A. (2017) Germany recycles more than any other country. We Forum. Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2017/12/germany-recycles-more-than-any-other-country/>
- Haddad, A. (2016). Sustainable Urban Development, concepts, features, and indicators. Recuperado de International Academic Journal of Science and Engineering: <http://iaiest.com/dl/journals/7-%20IAJ%20of%20Science%20and%20Engineering/v3-i6-jun2016/paper2.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación. Ciudad de México: Mc Graw Hill. pp.492-495

- How to Recycle PVC (s.f). Ecolife. Recuperado de Ecolife A guide to green living:
<http://www.ecolife.com/recycling/plastic/how-to-recycle-pvc-plastic-3.html>
- Hoja de Seguridad polietileno tereftalato (2012) Dak Americas. Recuperado de:
http://www.dakamericas.com/esp/pdfs/dk0003_spanish_version.pdf
- Hoja de Seguridad de Compuesto Rígido PVC (s.f). Mexichem. Recuperado de:
http://www.mexichem.com.co/CloroVinilo/CompuestosColombia/blanks/Hoja_Seguridad_Compuesto_Rigido_PVC_Grado_Industrial.pdf
- Hoja de seguridad PEAD(2006). PEMEX. Recuperado de:
<http://www.ptq.pemex.com.mx/productosyservicios/eventosdescargas/Documents/Hojas%20de%20Seguridad/Hojas%20de%20Seguridad/POLIETILENO%20ALTA%20DENSIDAD.pdf>
- History of Portland's Garbage and Recycling System (s.f). The city of Portland Oregon. Recuperado de:
<https://www.portlandoregon.gov/bps/article/109782>
- IIEG (2017). Población Área Metropolitana de Guadalajara. Instituto de Información Estadística y Geográfica. Obtenido de: <http://iieg.gob.mx/strategos/wp-content/uploads/2017/11/area-metropolitana-guadalajara-poblacion-2017-p-2.png>
- Impacts of Municipal Solid Waste (2013) The Chicago Metropolitan Agency for Planning. Recuperado de:
<http://www.cmap.illinois.gov/about/2040/supporting-materials/process-archive/strategy-papers/waste-disposal/impacts>
- IMEPLAN (s.f) SIGMENTRO. Recuperado en 2018: <http://sigmetro.imeplan.mx/map>
- INEGI (s.f) Clasificación para Actividades Económicas. México: INEGI
- INEGI (2010) Censo poblacional y vivienda. México. Recuperado de:
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI (2011). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011 Módulo 6. Recuperado de INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/censosgobierno/municipal/cngmd/2011/>
- INEGI (2016). Anuario Estadístico y Geográfico de Jalisco 2016. Medio ambiente. México: INEGI
- INEGI (2016a). “ESTADÍSTICAS A PROPÓSITO DEL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE (5 DE JUNIO)”. Recuperado de INEGI:
http://www.inegi.org.mx/saladeprensa/aproposito/2016/ambiente2016_0.pdf
- INEGI (2017). Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2017 Módulo 6. Recuperado de: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/censosgobierno/municipal/cngmd/2011/>
- Inche, J., Vergiú , J., Mavila, D., Godoy, M., Chung, A., (2014) Diseño y evaluación de una planta de reciclaje de envases Tetra Pak a pequeña escala Industrial Data, vol. 7, núm. 2, julio-diciembre. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú. Recuperado de:
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81670202>
- La cadena de reciclaje de Vidrio (2012). Eco vidrio. Recuperado de: <https://hablandoenvidrio.com/la-cadena-del-reciclado-de-vidrio-1-la-planta-de-tratamiento/>

- La Comisión Europea. (s.f). Corporate Social Responsibility (CSR). Recuperado de:
http://ec.europa.eu/growth/industry/corporate-social-responsibility_es
- Lavadora Horizontal (s.f) TECNOFER. Recuperado de: <https://www.tecnofer.biz/es/lavadora-horizontal/>
- Ley para la Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco (2007) Recuperado de:
https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/ley_de_gestion_integral_de_los_residuos_d_el_estado_de_jalisco.pdf
- Levinson. (s.f.). Ficha técnica Polipropileno. Recuperado de:
<http://www.aceroslevinson.com/plasticos/polipropileno/>
- Leblanc, Rick (2018) An Introduction to Solid Waste Management. Recuperado de:
<https://www.thebalancesmb.com/an-introduction-to-solid-waste-management-2878102>
- LGPGIR (2003) Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Recuperado de:
http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_220515.pdf
- LGEEPA (1988) Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección Ambiental . Recuperado de Conacyt:
<http://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>
- Lizarazo Delgado, Juliet (2017) Análisis de la gestión actual del manejo de los residuos sólidos del municipio de Lebrija – Santander. UDES Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas Y Contables Maestría en Gestión Pública y Gobierno Bucaramanga. Recuperado de:
<https://repositorio.udes.edu.co/bitstream/001/522/1/Análisis%20de%20la%20gestión%20actual%20del%20manejo%20de%20los%20residuos%20sólidos%20del%20municipio%20de%20Lebrija%20-%20Santander..pdf>
- López, P. (22 de abril de 2019) Presentan queja por daños a la salud por incendio en Los Laureles. El Informador. Recuperado de: <https://www.informador.mx/jalisco/Presentan-queja-por-danos-a-la-salud-por-incendio-en-Los-Laureles-20190422-0108.html>
- Lork Industrias. (s.f.). Ficha Técnica PET. Recuperado de:
<http://www.lorkindustrias.com/downloads/fichastecnicas/fichaTecnicaPET.pdf>
- Low Density Polyethylene – LDPE, (2001).AZO Materials. Recuperado de:
<https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=428>
- Manual de Organización de la Dirección Aseo Público (2016) Gobierno de Zapopan. Recuperado de:
<https://www.zapopan.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/Direcci%C3%B3n-de-Aseo-P%C3%BAblico.pdf>
- Manufacturing Process (s.f) Recuperado de: https://www.arjowigginsgraphic.com/wp-content/themes/awgtheme/pdf/manufacturing_process_en_US.pdf
- Mazurkiewicz, P. (s.f). Corporate environmental responsibility. World Bank. Recuperado de:
<http://siteresources.worldbank.org/EXTDEVCOMMENG/Resources/csrframework.pdf>
- Martínez, V. (2017). Convierten desechos plásticos en muebles. Milenio. Recuperado de:
<http://www.milenio.com/estados/convierten-desechos-plasticos-en-muebles>

- Mccormick, K., Neij, L., y Anderberg, S. (2012). Sustainable Urban Transformation and the Green Urban Economy. The Economy of Green Cities: A World Compendium on the Green Urban Economy. Springer.
- Mercado, J. (2016). What we can learn from San Francisco : recycling,composting and zero waste. Obtenido de Matter of trust: <http://matteroftrust.org/14068/what-we-can-learn-from-san-francisco-recycling-composting-and-zero-waste>
- Meza, O., Pacheco-Vega, R., Purón,G., Rodriguez,M., y Sainz, J. (2016) Políticas Públicas Metropolitanas. México: Onu Habitat y CIDE
- México, líder en reciclaje de papel (2018). Recuperado de: <http://www.muymuyinteresante.com.mx/medio-ambiente/mexico-sexto-lugar-mundial-reciclaje-papel/>
- Millán, F., Sánchez, D., Olava, J. (2015) Reciclaje de aluminio: oportunidades de desarrollo en Bogotá (Colombia) Aluminum recycling: development opportunities in Bogota (Colombia) Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/65490/1/44573-278721-1-PB.pdf>
- Molino (s.f) TECNOFER. Recuperado de :<https://www.tecnofer.biz/molino/>
- Momentum Recycling (s.f) Grass Recycling Process. Recuperado de: <https://utah.momentumrecycling.com/glass-recycling-process/>
- Monedero Ecológico (2018). Monedero Ecológico. Recuperado de: <http://www.monederoecologico.com/>
- Morales Hernández, Jaime (2004), Sociedades Rurales y Naturaleza. ITESO / UIA-León. México. Págs. 29 – 50. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11117/386>
- NAE-SEMADES-007/2008 (2008) SEMADET. Recuperado de: http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/nom_007.pdf
- Nellesa, b; J. Grünesa, G; Morschecka (2016) Waste Management in Germany – Development to a Sustainable Circular Economy? . Science Direct. International Conference on Solid Waste Management, 2015. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/305892463_Waste_Management_in_Germany_-_Development_to_a_Sustainable_Circular_Economy
- Neij, L., Bulkeley, H., Mccormick, K. (2015). Lund University. Cities and climate change: The great decarbonisation challenge. Suecia: Climate in Focus.
- PetStar (s.f.). Nuestra empresa. Recuperado de: <http://www.petstar.mx/nuestra-empresa/>
- Petroquim. (s.f.). Qué es el Polipropileno. Recuperado de: <http://www.petroquim.cl/que-es-el-polipropileno/>
- PIMSA. (s.f.). HDPE – Polietileno de Alta Densidad. Recuperado de: <http://plasticospimsa.com/hdpe-polietileno-alta-densidad/index.html>
- Pisano, U., Lepuschitz, K., y Berger, G. (2014). Framing Urban Sustainable Development. European Sustainable Development Network. Recuperado de: <http://www.sd->

network.eu/quarterly%20reports/report%20files/pdf/2014-January-Framing_Urban_Sustainable_Development.pdf

Pobladores de Tonalá padecen arroyo contaminado en cercanías de verteder (2017). El Informador. Recuperado de: <https://www.informador.mx/jalisco/Pobladores-de-Tonala-padecen-arroyo-contaminado-en-cercanias-de-vertedero-20171107-0037.html>. Recuperado de: <https://www.informador.mx/jalisco/Pobladores-de-Tonala-padecen-arroyo-contaminado-en-cercanias-de-vertedero-20171107-0037.html>

Policloruro de vinilo PVC (s.f) Recuperado de: <http://www.polvoleno.com/descargas/productos/polpvcop.pdf>

Polipropileno o PP #5(s.f) Recuperado de: <http://reciclario.com.ar/indice/plastico-2/polipropileno-o-pp-5/>

Poliestireno Expandido (s.f) Recuperado de: <https://www.textoscientificos.com/polimeros/poliestireno-expandido>

Prensa Hidraulica en frpio. MARZICA PL 25. M Caseros. Recuperado de: <https://www.mcaseros.com/productos/prensa/en-frio/hidraulica-marzica-pf-25>

Prensa Hidraulica en Caliente MARZICA PL 25. M Caseros. Recuperado de: <https://www.mcaseros.com/productos/prensa/enchapado-en-caliente/hidraulica-marzica-pl-25>

Productos de Cloruro de Polivinilo (2006). QuimiNet. Recuperado de: <https://www.quiminet.com/articulos/productos-de-cloruro-de-polivinilo-pvc-2670470.htm>

Propuesta De Programa Para La Prevención Y Gestión Integral De Residuos Sólidos Del Estado De Jalisco (s.f) Recuperado de: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187461/Jalisco.pdf>

Puntos Limpios Guadalajara (s.f) Gobierno de Guadalajara. Recupero en 2018: <https://guadalajara.gob.mx/gdl-limpia/puntoslimpios/>

PVC, a Recyclable Material - Ideal for Reprocessing (s.f). Recuperado de: <http://www.recovinyl.com/pvc-recyclable-material-ideal-reprocessing>

Reciclaje de Tetra Pak abre opciones de negocio en plásticos (2017). Plástico. Recuperado de: <http://www.plastico.com/temas/Reciclaje-de-Tetra-Pak-abre-opciones-de-negocio-en-plasticos+122269>

Reciclaje posterior al consumo (s.f) Tetra Pak. Recuperado de: <https://www.tetrapak.com/mx/sustainability/recycling>

Reciclaje de Vidrio (s.f). Inforeciclaje. Recuperado de: <http://www.inforeciclaje.com/reciclaje-vidrio.php>

Reporte de la Industria del papel (2017) Seale & Associates, M&A México. Recuperado de: <http://mnamexico.com/wp-content/uploads/2017/05/Industria-Papel-4.pdf>

Recimex (2017). Obtenido de Reciclaje de Polietileno de Alta Densidad (PE-HD): <http://www.recimex.com.mx/blog/?p=534>

- Reglamento de Manejo de Residuos Sólidos para el Municipio (Zapopan)(s.f). Biblioteca Virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental. Recuperado de:
<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd27/jalisco-municipio.pdf>
- Reglamento para la Prevención Y Gestión Integral de los Residuos del Municipio de Guadalajara. (s.f). Transparencia Municipio Guadalajara. Recuperado de:
<http://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/reglamentos/Reg.PreencionGestio nIntegralResiduosGuadalajara.pdf>
- Reglamento para la Protección del Medio Ambiente y Cambio Climático en el Municipio de Guadalajara (2015) Recuperado de:
https://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/reglamentos/reg.proteccionmedio ambienteecologiaguadalajara_0.pdf
- Reglamento Interno de la Secretaría Del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial (2014). Secretaría General de Gobierno Jalisco. Recuperado de:
https://info.jalisco.gob.mx/sites/default/files/leyes/reglamento_nuevo_semadet_10-16-14-vi.pdf
- Reglamento de la Administración Pública Municipal de Zapopan (2011) Gobierno de Zapopan. Recuperado de: <https://www.zapopan.gob.mx/wp-content/uploads/2011/06/Reglamento-de-la-Administraci%C3%B3n-P%C3%ABlica-Municipal-de-Zapopan-Jalisco.pdf>
- Reglamento Para El Funcionamiento De Giros Comerciales, Industriales Y De Prestación De Servicios En El Municipio De Guadalajara (2003) Transparencia. Recuperado de:
<https://transparencia.guadalajara.gob.mx/sites/default/files/reglamentos/reg.funcionamientogiroscomercialesindustrialesprestacionserviciosguadalajara.pdf>
- Rennueva (s.f) Recuperado de: <http://rennueva.com/>
- Rivera, R. (2004) PROPUESTA DE RECICLAJE MECÁNICO DE PLÁSTICOS EN LA CIUDAD DE PIURA. Piura. Recuperado de:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1180/ING_418.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- RLGPGIR (2006) Reglamento de la Ley General para la prevención y Gestión integral de los Residuos. Profepa. Recuperdo de: http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/4140/1/reg_lgpgir.pdf
- RS30/40 (s.f) UNTHA. Recuperado de:
https://www.untha.com/es/trituradores/trituradores/rs30/40_p205
- Saldaña, C. (2014) Presentan panorama del reciclaje de vidrio en Occidente de México. Recuperado de:
<http://www.packaging.enfasis.com/notas/69490-presentan-panorama-del-reciclaje-vidrio-occidente-mexico>
- Sánchez, A., (2013) México recolecta latas y otros las aprovechan. El Financiero. Recuperado de:
<https://www.elfinanciero.com.mx/archivo/mexico-recolecta-latas-y-otros-las-aprovechan>
- Santiago Recicla (s.f) SEREMI Metropolitana de Medio Ambiente. Recuperado de:
<http://www.santiagorecicla.cl/>

- Secretaría del Medio Ambiente Gobierno de Estado de México. (s.f.). ¿Qué es Polietileno-Tereftalato?. Recuperado de: http://sma.edomex.gob.mx/que_es_polietilenotereftalato
- Schertenleib, C. Z. (s.f.). Water and Sanitation in Developing Countries. Main Problems and Issues of Municipal Solid Waste Management in Developing Countries. Recuperado de: http://www.eawag.ch/fileadmin/Domain1/Abteilungen/sandec/publikationen/SWM/General_Ovverview/Zurbruegg_1998_Landfill.pdf SEMARNAT. (2012). Residuos Obtenido de: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf
- Schejtman, Lorena & Irurita, Natalia (2012) Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la Argentina. Recuperado de: https://issuu.com/cippecc/docs/103_dt_dl_rsu_schejtman_irurita_2012
- Schmandt, Jurgen y Ward, C.H (2000) Sustainable Development: The Challenge of Transition. Cambridge University Press. Recuperado de: <http://catdir.loc.gov/catdir/samples/cam032/99031467.pdf>
- SEDEUR (s.f) Recuperado de: <http://sedeur.app.jalisco.gob.mx/planes-centros-poblacion/imagen/simbologia/uso%20del%20suelo.html>
- SEMADET (s.f) Guía para la elaboración de Programa Municipal de Gestión Integral de Residuos. Recuperado de: <http://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/manualresiduosimpreso2014.pdf>
- SEMADET (2017) Gestión Integral de Residuos. Documento Excel: Listado de empresas autorizadas para la recolección o traslado de RME. febrero 2017. Recuperado de: <http://semadet.jalisco.gob.mx/medio-ambiente/residuos/gestion-integral-de-residuos>
- SEMARNAT (2008) Gestión integral de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial. Curso en línea. Recuperado de: http://aplicaciones.semarnat.gob.mx/residuos/login.php?going_to=index.php
- SEMARNAT (s.f) Guía para el cumplimiento de obligaciones contenidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento. Recuperado de: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/CD002173.pdf>
- SEMARNAT (2012). Residuos. Recuperado de: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_12/pdf/Cap7_residuos.pdf
- SEMARNAT. (2017a). Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Recuperado de: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos>
- SEMARNAT. (2014). Residuos Sólidos Urbanos. Recuperado de: http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_resumen14/07_residuos/7_1_2.html
- SEMARNAT. (2015). Informe de la Situación del Medio Ambiente en México. Recuperado de: <http://apps1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe15/>

- Sigue siendo México el líder en reciclaje de PET de América (2016) Plastics Technology México. Recuperado de: <https://www.pt-mexico.com/noticias/post/sigue-siendo-mxico-el-lder-en-reciclaje-de-pet-de-amrica>
- Sierra de mesa Makita 2704 (s.f). ROTOPINO. Recuperado de: <https://www.rotopino.es/sierra-de-mesa-makita-2704,28133>
- Sustainable Solid Waste Systems (2016) C40. Recuperado de: https://c40-production-images.s3.amazonaws.com/good_practice_briefings/images/9_C40_GPG_SWS.original.pdf?1456789082
- The World Bank (2017). Solid Waste Management. Recuperado de: <http://www.worldbank.org/en/topic/urbandevelopment/brief/solid-waste-management>
- The World Bank (s.f). Population Estimates And Projections. Recuperado de: <https://datacatalog.worldbank.org/dataset/population-estimates-and-projections>
- Thomas, G. (2012). AZO Clean Tech. Recycling of High-Density Polyethylene (HDPE or PEHD). Recuperado de: <https://www.azocleantech.com/article.aspx?ArticleID=255>
- UNEP (2015) Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme.
- Ubierno, A., Menéndez, G., & Mihura, E. (2014). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en la ciudad de Santa Fe. Santa Fe : Ediciones UNL, 2014. Recuperado de: <http://search.ebscohost.com.ezproxy.iteso.mx/login.aspx?direct=true&db=cat00523a&AN=elibr o.ebr11046870&lang=es&site=eds-live>
- United Nations (2010) Solid Waste Management in the World's Cities. London & Whashington: United Nations Human Settlements Programme.
- United Nations (2013) Sustainable Development Challenges. Nueva York: United Nations publication.
- United Nations (2016). Sustainable Development Goals. United Nations. Recuperado de: http://www.un.org/sustainabledevelopment/wp-content/uploads/2016/08/1_Why-it-Matters_Poverty_2p.pdf
- United Nations (2016) Objetivos del Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/>
- United Nations (s.f) Solid approach to waste: how 5 cities are beating pollution. UN Environment. Recuperado de: <https://www.unenvironment.org/news-and-stories/story/solid-approach-waste-how-5-cities-are-beating-pollution>
- United Nations Environment Programme (2015) Global Waste Management Outlook. United Nations Environment Programme.
- Usos y aplicaciones del Polietileno Tereftalato (2010) QuimiNet. Recuperado de: <https://www.quiminet.com/articulos/usos-y-aplicaciones-del-polietileno-tereftalato-pet-42703.htm>

- UNAM (2018) En México el consumo nacional de unicele es de 125 mil toneladas anuales.
<http://www.fundacionunam.org.mx/unam-al-dia/en-mexico-el-consumo-nacional-de-unicele-es-de-125-mil-toneladas-anuales/>
- Van de Klundert, A. (2001). Integrated Sustainable Waste Management - the Concept. Netherlands: Anne Scheinberg.
- Van de Klundert, Arnold (1991) Integrated Sustainable Waste Management: the selection of appropriate technologies and the design of sustainable systems is not (only) a technical issue. Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/2dad/35c7e80a0cc6fed67b44ab496c1642795776.pdf>
- VinyLoop (s.f) Recuperado de: http://www.vinyloop.com/images/doc/wp/VinyLoop_A4_ENG.pdf
- What Is Sustainable Urban Development?(s.f) The University of Hong Kong. Recuperado de: <http://www.dupad.hku.hk/susurban/What%20is%20Sustainable%20Urban%20Development.htm>
- Wilson, D., Velis, C., y Rodic, L.(2013) Proceedings of the Institution of Civil Engineers: Waste and Resource Management. London Vol. 166, Iss. 2, p.52-68.
- World Resource Institute (s.f) Four Cities' Solutions to Sustainable Garbage Processing. Smart Cities Dive. Recuperado de: <https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/friday-fun-how-create-tomorrow-s-green-cities-today-s-garbage/1050616/>
- What is PVC? (s.f) Recuperado de: <http://www.pvc.org/>

Anexos

1. Reporte de Entrevistas

Dirección del Medio Ambiente Municipalidad Zapopan

Nombre del entrevistado: Julio Yáñez Méneses, Jefe de Unidad de Gestión Integral de Residuos del municipio de Zapopan.

Fecha: 18 de enero 2018

Tipo de registro: Escrito

Se realizó una visita a la Dirección de Medio Ambiente y posteriormente se solicitó más información vía correo electrónico. En el primer contacto no se obtuvo mucha información ya que el entrevistado no conocía las cantidades exactas de generación y composición de la basura, incluso mencionó que no se han realizado estudios por lo que nadie tiene los datos exactos del municipio de Zapopan. Julio Yáñez comentó que actualmente se recolectan 1500 toneladas aproximadamente de residuos diarios en el municipio de Zapopan y que se cuenta con una planta de transferencia "Los Belenes" y el relleno sanitario "Picachos". Se comentó que no trabajan actualmente con proyectos que fomenten el reciclaje ya que han estado trabajando en el plan de manejo de residuos que se publicaría entre enero y febrero 2018.

Dirección del Medio Ambiente Municipalidad Guadalajara

Nombre del entrevistado: Diego Eden Wynter Blanco, Jefe de Unidad de Gestión Integral de Residuos.

Fecha: 26 de enero 2018

Tipo de registro: Escrito y grabación

Se realizó la entrevista con Diego Wynter en las oficinas de Medio Ambiente del Municipio de Guadalajara. El entrevistado estuvo a la disposición de contestar las preguntas realizadas y comentó que para datos más exactos estarían publicando en marzo 2018 los estudios más recientes de generación y gestión de RSU del municipio.

De la entrevista se obtuvo la siguiente información:

► Modelo de gestión

El municipio de Guadalajara está trabajando en sentar las bases para un nuevo modelo viable de gestión integral de residuos a partir de la recolección por puntos limpios, que es primer programa que impulsa la separación de los residuos de manera viable y a largo plazo. Se busca que a mediano plazo se disminuya la recolección casa por casa. El actual servicio de recolección es ineficiente pero bien evaluado por la ciudadanía ya que se tienen una cobertura de más del 95% de recolección y en algunas zonas la recolección es diaria. Pero desde una perspectiva integral el servicio es incompleto ya que el resto del proceso del manejo integral de residuos está deficiente por poco porcentaje de reciclaje (8% ZMG), la mayoría por recicladores informales y el 2 o 3% por proyectos institucionales u otros.

► Puntos Limpios

Con el programa de puntos limpios se logra reciclar todos los residuos que caen en puntos limpios y valorizarlos, más de 65 toneladas semanales. Actualmente se encuentran en proceso de tener un mecanismo formal e institucional municipal para su reciclaje, actualmente no se tiene un convenio formal con una empresa recicladora.

Cada vez hay más y mejor manejo de puntos limpios, es un proyecto viable y a largo plazo que funcionaría en cualquier Administración, se cuenta con 150 puntos. Se espera lograr que a mediano el ciudadano lleve los residuos a los puntos limpios. Este proyecto que cumple con las normas oficiales de separación.

Además del reciclaje, los puntos limpios tienen beneficios en logística ya que es una parada para recolectar los residuos de al menos dos cuadras, disminuyendo el impacto ambiental de quema de combustibles por el transporte.

► Otros programas municipales:

Campanas de reciclaje en los parques a través del programa de bosques urbanos como el centro de acopio de vidrio en Colomos, con el 99% pureza.

Se pretende dejar la ruta domiciliaria a la basura orgánica, reducir costos, emisiones, mejora la imagen de la ciudad, mejor limpieza en las calles, sistema para que sea formal y no saquen los pepenadores, evitar inundaciones, seguridad porque esas rutas son nocturnas. Se implementó desde el 2016, llevan 1% más de residuos reciclador por los

puntos limpios. Tendencia exponencial de reciclaje por el cambio de cultura y aumento de puntos limpios instalados.

Se tiene además un programa de gestión de residuos en mercados, renovación de infraestructura para la limpieza y eficiencia con contenedores automatizados y con cuartos de residuos con su debida ventilación y seguridad.

Y se trabaja en cambios en los reglamentos; se hizo el primero reglamento de gestión integral de residuos del municipio y está en proceso de reforma para hacerle algunas modificaciones, está el reglamento de gestión integral del municipio que contempla desarrollo urbano, obras públicas, gestión de residuos que contempla que las acciones urbanísticas cuenten con puntos limpios y todas las especificaciones de cuarto de residuos.

Dirección de Aseo Público Municipalidad Guadalajara

Nombre del entrevistado: Efraín Tejeda, Jefe de Unidad de Aseo Urbano

Fecha y hora: 09 marzo 2018

Tipo de registro: Escrito y grabación

Se realizó entrevista con Efraín Tejeda en las oficinas de Aseo Público, el entrevistado estuvo dispuesto a contestar todas las preguntas y mostró evidencia en sus redes sociales. Habló de los programas que coordina y en los que participa el área de Aseo Público.

Se obtuvo la siguiente información:

► Programas de mejoramiento al sistema de gestión

La basura no toca el suelo: evitar el acopio irregular en el centro histórico y cambiarlo a micro transferencia, saneando el área debajo de la plaza tapatía evitando focos de infección.

Vinculación ciudadana: fomentar que los ciudadanos saquen la basura en el momento de su recolección o en los puntos limpios para evitar calles sucias.

Socialización: Fomentar el uso de puntos limpios en escuelas, colonias para la separación de los residuos.

► Visión de la problemática social y ambiental

Poca cultura de separación por parte de los ciudadanos, generación de gases efecto invernadero causante del mal ambiente por la fermentación de los residuos.

► Otras dependencias relacionadas:

Centro Limpio, comisaría, movilidad.

Dirección de Aseo Público Municipalidad Zapopan

Nombre del entrevistado: Enrique Manuel Orozco, coordinador de Dirección de Aseo Urbano

Fecha y hora: 9 de marzo 2018

Tipo de registro: Carta dando respuesta a través de Transparencia

Debido a que se negó la entrevista, se realizó a partir de transparencia. La dependencia no tenía conocimiento de datos sobre la generación y composición de los residuos ya que no han realizado estudios, por lo que sus respuestas no fueron claras.

Se dio el único dato de que la generación de RSU es de 1500 toneladas diarias en el municipio de Zapopan, el cual es una aproximación y no un dato obtenido de algún estudio.

Asociación Civil Casa CEM

Nombre del entrevistado: Cynthia Mercado Olmos, coordinadora Administrativa

Fecha: octubre 2017

Tipo de registro: Escrito

Se realizó entrevista en las instalaciones de Casa CEM, se explicó y se dio un recorrido en su centro de acopio comunitario.

Se obtuvo la siguiente información:

La asociación civil, funge como centro de acopio comunitario los miércoles y domingos de 10 a 12 pm y reciben vidrio transparente y oscuro, aceite vegetal, papel, periódico, cartón grueso y delgado, Tetra Pak, metales, aluminios, electrónicos, cartuchos y plásticos: PET, HDPE, PP, polietileno y poliestireno expandido. Los residuos los reciben separados, limpios y colocados en los distintos contenedores.

Cuentan con los permisos de la SEMADET como centro de acopio comunitario, además tienen un sello certificador CEM para Manejo de Residuos de comercios vecinos.

Se encargan de la divulgación de la información de los residuos: videos de fichas técnicas, videos de identificación, ¿sabías qué?, folletos del centro de acopio (¿cómo se

reciben?). Tiene también campañas informativas como “déjalos correr”, material escolar 3 Rs, entre otros.

Una de las dificultades para el desarrollo de la recicladora fueron los permisos para sacar la licencia municipal, son muy complicados y fue razón para cambiar la ubicación de la planta.

Su visión de la problemática social y ambiental: No hay cultura para la separación y reciclaje, disminuiría la mano de obra en la separación de la basura.

Empresa recicladora de PVC Plásticos Espinoza

Nombre del entrevistado: Martha Raquel (Administrativo) y Adrián Espinoza (director)

Fecha y hora: 9 de febrero 2018

Tipo de registro: Grabación y escrito

La empresa de reciclado de PVC, en operación desde hace 15 años, se encarga de transformar charolas y garrafones de agua hechos de PVC a distintos envases que no son de uso alimenticio. Actualmente estaban produciendo vasos para veladoras de distintos colores. Su principal proveedor es de Chihuahua y reciben poco de Guadalajara.

El proceso es similar a la producción de moldeo de plástico con materia virgen, este proceso utiliza muy poca cantidad de agua que es para el funcionamiento de las máquinas de inyección. En el proceso se utiliza la maquinaria mexicana y no tiene desperdicios. Contratan pepenadores o familiares de los mismos trabajadores para que se realice la limpieza del plástico (quitar cintas, etiquetas o cualquier elemento que no sea PVC) de los insumos recibidos.

Empresa de reciclaje de PEAD Bolsas y plásticos de Occidente

Nombre del entrevistado: Enrique Noriega, director de planta de reciclaje

Fecha: 19 de febrero 2018

Tipo de registro: Grabación y escrito

Empresa, con 16 años de operación, se encarga de transformar residuos de bolsas de polietileno de baja densidad en bolsas nuevas. La empresa recicla aproximadamente 60 toneladas al mes de bolsas de plástico. El proceso no genera nuevos residuos, en una comparativa del proceso de producción de bolsas con materia virgen o reciclado es el uso de agua para limpieza y enfriamiento.

Los proveedores de la materia prima son empresas de acopio y pepenadores, locales y foráneos. El precio depende de la cantidad que se reciba: pepenadores se les paga 7.50 \$/kg y mayorista 9 \$/kg.

No hubo dificultades para el desarrollo de la planta recicladora ya que en la ubicación que se encuentra es de uso suelo es industrial, pero el entrevistado mencionó conocer casos en los que el uso de suelo es una problemática para la instalación de empresas recicladoras.

Visión de la problemática social y ambiental: La falta de cultura ambiental por parte de la ciudadanía.

Proyectos Sociales de Reciclaje ProTrash

Nombre del entrevistado: Guillermo Gutiérrez, Encargado de Operaciones

Fecha: 16 de enero 2018

Tipo de registro: Escrito

ProTrash es una empresa social dedicada a optimizar la industria del reciclaje en México y al mismo tiempo ayudar a las personas de comunidades de bajos ingresos a adquirir un valor monetario por sus residuos reciclables. Uno de nuestros principales objetivos es crear más ingresos disponibles a través de los residuos reciclables para las familias que viven en los espacios urbanos de bajos recursos de México

Realizan la recolección de residuos en comunidades de alta marginación de Tonalá y Zapopan, donde se fomenta a los ciudadanos que separen los residuos a partir de la

compra de los mismos a través de vales de despensa donde se les deposita de acuerdo a los kilogramos a partir de una aplicación que está conectada a la báscula.

El proceso que siguen es:

El gestor social se encarga de hacer el comunicado a través de volantes, anuncios dominicales, megáfono en las plazas y líderes de las comunidades, posteriormente se realiza la recolección de residuos con camiones rentados de los residuos previamente acordados, se pesan, se registran para posteriormente depositarlos en las tarjetas de despensa y se colectan en supersacos. Se envían a una bodega hasta tener una cantidad considerable y posteriormente se lleva a las recicladoras para la venta de los residuos.

Colonias actualmente participantes: Serveriana, Valle del sol y Santa Paula de Tonalá y 12 de diciembre, Rehilete y Lomas de la Primavera en Zapopan.

Materiales que reciben: Plástico Mixto, PET transparente, PET verde, Latas de aluminio, Plástico lechero/opaca (PEAD) y taparrosca. El dinero recolectado por las taparrosca es donado a una asociación.

Se recolectan aproximadamente 200 kg/mensuales en Zapopan y 160 kg/mensuales en Tonalá.

Centro de Acopio ECOLE Ecología Empresarial

Nombre del entrevistado: Iliana Ozorno, Encargada de administración

Fecha: 15 de marzo 2018

Tipo de registro: Grabación

Empresa Mexicana dedicada a proveer Soluciones Integrales de Manejo de residuos industriales, comerciales y domésticos.

La empresa Ecolé, con 10 años de experiencia, es un centro de acopio que se encarga de la recolección y compra de material reciclables para su correcta separación y venta en pacas a empresas recicladoras de Jalisco.

Se recibe celulosa, cualquier tipo de cartón y papel y plástico como bolsa, bidón, cubeta, caja bocatera, botellas (PEAD y PET), vidrio transparente y de color. A los plásticos se les realiza un pre tratamiento que consiste en triturarlo y comprimirlo.

Se estima que se acopiaban en el 2017, 180 toneladas mensuales de residuos y todo se vende a recicladoras ubicadas en Jalisco.

Los proveedores de los residuos son pepenadores, empresa como Galerías, Nestlé entre otras y vecinos. El precio de los residuos depende de la recepción, se tiene un precio para quien lo lleva y otro más bajo para los residuos que son recolectados. En caso de que los residuos lleguen mezclados, ellos se encargan de la correcta separación.

Visión de problemática: falta de consciencia ecológica y falta industrias recicladoras de materiales que aún no se reciclan como el Tetra Pak. Ya no se recibe porque no hay quien lo procese y compre. Otro ejemplo es el unicef, estos materiales se van a la basura, tienen servicio contratado particular para la disposición de éstos.

Problemáticas con grupos de interés: problemas con gobierno que van a revisar y buscan alguna falla para poner multas. “Con el gobierno, siempre te vienen a revisar y siempre encuentran algo o te buscan algo para que (expresión de dinero), hay muchos recicladores que no tienen permisos, que no tienen a sus empleados dados de alta en el seguro ni nada, y no les hacen nada, y nosotros que estamos bien puestos, que tenemos todo en regla, que pagamos impuestos a cada ratito es ... y por más que tenemos todo en orden, por más que tratamos de tener todo bien, siempre le buscan algo” (Ozorno, 2018). Se comenta que reciben muchas visitas del ayuntamiento o de protección civil buscando donde cómo sacarles dinero.

CUCBA, UdeG Departamento de Servicios Generales

Nombre del entrevistado: Blanca Ramírez Hernández

Fecha y hora: 13 agosto 2018

Tipo de registro: Grabación

El departamento de Servicios Generales se dedica al manejo, recolección y disposición de residuos del centro universitario. Se tiene una separación de tres grupos de residuos; sanitarios, poda y residuos de áreas comunes. Los carritos recolectores llevan los residuos al área de manejo de residuos. Los residuos sanitarios se acopian hasta la recolección por parte de un concesionario quien les da disposición final en el relleno sanitario de Guadalajara. Para los residuos de las áreas comunes se realiza una separación de PET, cartón y el aluminio, aunque éste último se pepena por parte de los trabajadores antes de llegar al área de manejo de residuos. El resto de los residuos se dispone por parte de HASSARs para su disposición final.

Se intentó incorporar un programa de separación por parte de coordinación general de extensión, al instalar distintos contenedores para distintos tipos de residuos, pero no se realizó una campaña de concientización y no se coordinó de manera correcta con el área de operación de manejo de residuos, por lo que no funcionó.

No hay una participación para la separación por parte de administrativos, académicos ni estudiantes.

El departamento de servicios generales no tiene interés en proyectos de valorización.

Los centros de venta dentro de las instituciones se encargan del manejo de los residuos generados en sus áreas.

La principal problemática es cultural, ya que no se preocupan por reutilizar o disminuir la generación de residuos.

Pepenador ambulante Residencial Victoria

Nombre del entrevistado: Anónimo

Fecha: 22 de agosto del 2018

Tipo de registro: grabación

El pepenador trabaja de lunes a viernes y recolecta cartón, periódico, aluminio y fierro viejo.

El pepenador trabaja por su cuenta, pero otros en la misma zona trabajan por grupos familiares. El pepenador trabaja en la zona de Arboledas, Residencial Victoria, Loma Bonita y recolecta entre 300- 400 kg a la semana.

ITESO Institución Educativa

Perfil del entrevistado: Encargado de Sustentabilidad – Servicios Generales

Nombre del entrevistado: Manuel Gutiérrez

Fecha: 27 de septiembre del 2018

Tipo de registro: grabación

Se realizó la entrevista en las instalaciones del ITESO, donde se mostró físicamente el tratamiento de residuos y distintas acciones de sustentabilidad dentro del campus.

Durante la generación ha tenido acciones como eliminar el agua embotellada menores de 1 L, disminuyeron los desechables plásticos al cambiar algunos por biodegradables: platos, popotes, cubiertos. Se tienen contenedores para separar residuos orgánicos, de

difícil reciclaje y residuos reciclables, también se tienen en menor cantidad para aluminio, electrónicos y plásticos.

El ITESO tiene un área destinada para el acopio donde el personal de servicios generales se encarga de dar una mejor separación de los residuos, donde separan el vidrio, el cartón, papel, plásticos por tipo y color, metales y latas, para posteriormente ser recolectadas por empresas que tienen los permisos de SEMADET.

La participación y el desarrollo de esta gestión ha sido por parte de alumnos, académicos y trabajadores con apoyo de servicios generales.

Otro proyecto referente a residuos a futuro es la compra de un biodigestor que procesa los residuos orgánicos y los transforme en composta, ya que actualmente se hace con poca eficiencia.

Cooperativa de pepenadores Planta de transferencia Matatlán

Perfil del entrevistado: Líder de pepenadores

Nombre del entrevistado: Javier Pedroza

Fecha y hora: 25 de octubre 2017

Tipo de registro: Escrito y grabación

La entrevista fue realizada a Javier Pedroza de 58 años, quien es el líder de pepenadores en Matatlán con 45 años trabajando como pepenador.

En Matatlán hay aproximadamente 400 pepenadores sindicalizados, algunos viven en la planta de transferencia como es el caso del líder. En Matatlán están interesados en trabajar con máquinas para el tratamiento de residuos en el sitio para aumentar sus ganancias, pero requieren recursos económicos. Los pepenadores creen que se les percibe como “lacras de la sociedad” por las manifestaciones que han realizado cuando los han querido sacar de los vertederos.

“Que no nos reconozcan nomás que nos den trabajo, que no nos reconozcan, la gente ya sabe que existimos, no ocupamos un diploma ni que salga en el periódico con letras grandes ni un reportaje extenso en la televisión a nosotros lo que nos interesa es que obtengamos el trabajo” Javier Pedroza

► Hogares

A pesar de que viven familias completas dentro de la planta de transferencia, los niños llevan una vida normal, asisten a la escuela y no trabajan como pepenadores; se les permite pepenar a partir de los 15 años con consentimiento de los padres. Sólo algunas viviendas tienen luz, y llega el agua en pipas con un costo de diez pesos por tambo.

► Operación dentro de la planta de transferencia

En este lugar los pepenadores venden directamente a las empresas recicladoras que llegan al lugar y los líderes tienen un convenio con estas recicladoras a quienes les cobran un porcentaje por los kilos comprados.

► Interés en apoyos del gobierno

Están interesados en apoyos financieros para máquinas para el tratamiento de residuos in situ. Pero perciben que los gobiernos tienen intereses económicos y no por apoyar a los pepenadores.

“Los gobiernos cuando se interesan en el reciclaje, en la política, van a querer el reciclaje para ellos y los pepenadores vamos a desaparecer”

► Tetra Pak

No separan el tetra pak porque no hay quien lo acapare.

“Casi todos los que han emprendido esta tarea de Tetra Pak, un mes o dos meses. Vuelvo a lo mismo, la tecnología...primero compramos el carro para la leche y no traemos la vaca y ya gastamos el dinero y yo pienso que todos los que se han dedicado al Tetra Pak primero compran el carro y sin tener la vaca ya están ordeñando, entonces son muchos los detalles que hay que ver para que caminen las cosas.”

► Vidrio

Si se separa, pero no llega mucho puesto que los recolectores también separan basura para la venta antes de que llegue a la planta de transferencia con los pepenadores.

► Percepción de la recolección de RSU

Los recolectores, durante su trayecto, van separando basura valorizable para posteriormente venderla. Antes de llegar a las plantas de transferencia llevan sus

residuos separados a lugares donde los acopian o pasa otro transporte a la ruta de recolección para llevarse los residuos que ellos ya separaron.

“Se llevan su sueldo, sus cortinas ¿y todavía se están tragando lo de mi gente? No pues no la chinguen, les digo, porque si ganan bien, si ganan bien, te cambiamos el jale venga, mi trabajo me costó estar aquí donde estoy y mucha lucha, mucha lucha.”

“un recolector trabajando tiene lo que quiere y un pepenador es de sol a sol, diario lloviendo bastante tiempo, es de la mañana a la noche, es pagar su rentita los niños su escuela y casi todos los de recolección tienen tres o cuatro casas ¡ya me entendió? Imagínese.”

► Percepción de su trabajo

“Yo estoy a gusto aquí, yo a mi trabajo lo quiero bien mucho, mucho quiero mi trabajo”

“También me gusta lo bueno, pero yo aquí estoy a gusto, la casita que Dios nos dio está bien, donde fincamos está bien y todo, pero yo me siento más a gusto aquí que allá”

► Percepción de acciones del reciclado

“Tengo la firme convicción que la persona que se asocia a trabajar el material que se recicla no le va a ir mal, no le va a ir mal, le va a generar ganancias a sus trabajadores y le va a generar ganancias personalmente y le va a generar ganancias al medio ambiente”

“De veras me interesa mucho que no se vaya nada a enterrar, me interesa mucho de que todo quede acá afuera y se vuelva a utilizar.”

Cooperativa de pepenadores Planta de transferencia “La Cajilota”

Perfil del entrevistado: Líder de pepenadores

Nombre del entrevistado: Hugo Enrique Rodríguez y Anahí Púa Casillas

Fecha y hora: 26 de octubre 2017

Tipo de registro: Escrito y grabación

En la planta de transferencia trabajan entre 160 u 180 pepenadores todos sindicalizados en CROC.

Los entrevistados tienen aproximadamente 5 años trabajando en La Cajilota, pero toda su vida han trabajado como pepenadores en otras plantas de transferencias y rellenos sanitarios.

Como líderes se encargan de cuidar que todo esté en orden, que no haya disputas entre los pepenadores y de la toma de decisiones dentro de la planta de transferencia.

“Algunas los dejamos que ellos tomen las decisiones, pero para otras no, si se les toma en cuenta, pero no para todo.” Anahí

Se permite la entrada de 7 am a 7pm

Los pepenadores ganan de acuerdo a lo que recolecten durante el día, ellos les venden directamente a las empresas recicladoras los residuos separados y consideran que se gana lo suficiente para vivir, pero para más no se puede, depende de cuánto tiempo trabajen, *“hay gente que no saca ni 100 pesos, hay gente que saca 150 pesos a lo mucho” Hugo.*

“Aquí si trabajo gano si no trabajo no gano, y si quiero venir dos tres días vengo y si no quiero venir los otros dos tres días no vengo y así y hay gente que esta constante, que viene todos los días y se trabaja de siete a siete.” Anahí

► Condiciones laborales

Una o dos veces por semana tienen accidentes de cortadura y cuentan con un botiquín de primeros auxilios. No cuentan con equipo de protección personal. La mayoría de los trabajadores no tiene seguro social, pero en caso de accidente se les ayuda con el dinero de la cooperativa.

Los líderes mencionan que apoyan a los que tienen accidente y no pueden ir a trabajar:

“Los que se necesita coser les damos unos días para que se recupere y ya los ayudamos, entre todos nos ayudamos, la cooperativa se reúne y nos ayuda.” Anahí

Están expuestos a humos por la maquinaria y gases de la basura.

“En la mañana están todos alrededor de la máquina y sale humo y nunca les ha pasado nada.” Hugo

“En la mañana, sale el vapor de la basura, es como gas” Anahí

► Problemáticas dentro de las plantas de transferencia

En Matatlán se percibe más libertad, hay drogadicción, no hay horario.

“Hay más drogadicción no hay control ahí pues. No tienes hora de salir ni de entrar ni de nada todos hacen lo que quieran, aquí no, pues aquí hay reglas.” Anahí

Algunos problemas entre los pepenadores son por cuestiones familiares, pero no se presentan muchos casos porque son “castigados”.

► Percepción de su trabajo

El trabajo de pepenador, por lo general, es heredado, familias enteras han trabajado en eso por años.

“Mi mamá y ya todos mis hermanos, unos están trabajando en Matatlán otros están en los Laureles, somos 13 ya. Están separados aquí y allá.” Hugo

► Hogares

En el caso de La Cajilota, la mayoría de los pepenadores vive en los fraccionamientos aledaños, en Villa Alicia y Emperador.

Se visitó el fraccionamiento Villa Alicia y se encontró deteriorado y con casas abandonadas. Personal de CAABSA comentó que la gente que solía vivir ahí se salió debido a la inseguridad y comenta que los pepenadores se quedaron con las casas abandonadas.

► Tetra Pak

ES poco lo que se encuentra en la basura, y es muy entretenida la separación de este material, no hay quien se los compre o el precio es muy bajo.

“En el paso se moja, llega mojado y se desbarata, ese es el problema de eso (Tetra Pak), con naranjas y eso se mojan y se desbaratan, ya no funciona, aquí no se ha visto eso nunca.” Hugo

► Percepción de la recolección de RSU

Ahora los recolectores de RSU también fungen como pepenadores y se llevan mucho material que antes solía llegar a la planta de transferencia.

“Caían tambos, mucha cubeta de rígido, cajas, todo caía, refrigeradores, lavadores, todo caía y ahora no, como ellos tienen la opción de agarrar primero, pos lo suben al camión y lo venden allá afuera, todo lo que es bolsa lo avientan, costal.” Hugo

Otros residuos:

Antes sólo se compraba vidrio, papel y cartón, ahora plástico es lo que más se compra.

► Percepción de los programas de separación

No ha resultado el programa de separación de las municipalidades. Se comenta que los beneficiados eran los del gobierno y por lo tanto la población no quiso realizar la separación, además de que empezaron a tener problemas con la basura orgánica que empezaba a oler y los recolectores no se lo querían llevar.

“Aquí todo alrededor la gente dijo que no, dijo que no son sus gatos como para andar separando... Quieren todo separado, plástico, aluminio y cacerolas separados, todo separado, así es como venía el proyecto de ellos y la gente dijo que no... Amenazaron a gente, a trabajadores de CAABSA hasta con armas (para que se llevaran toda la basura sin separar)” Hugo

Cooperativa de pepenadores Relleno Sanitario Los Laureles

Perfil del entrevistado: Pepenadores

Nombre del entrevistado: Felipe Torres y Martín Razo

Fecha y hora: 25 de octubre 2017

Tipo de registro: Escrito y grabación

Felipe López tiene 30 años trabajando como pepenador, se dedica a recolectar vidrio, cartón, cobre, y plástico. Lo venden a las recicladoras que llegan al sitio.

De la separación, percibe entre 230 y 250 pesos diarios, trabajando entre 7 y 8 horas.

“En otras empresas, luego como esta viejo luego no lo quieren a uno, yo tengo ya 57 años, ya he buscado trabajo en otros lados y ya no me aceptan, he buscado de vigilante, he buscado en gasolineras y nomás no. Antes trabajaba de cargador y ganaba más, ganaba unos 300-400 pesos, pero como uno se fue haciendo más viejo ya no daba uno el mismo rendimiento y me invitaron aquí y dije pues aquí mero, y de aquí saco a la semana unos 1200 y ya con eso me doy con 200 pesos ya

saco para comer, aquí por el lado del aeropuerto vengo de retirado me vengo en una motocicleta” Felipe

En caso de accidente se ayudan entre ellos con cooperaciones de 10 pesos. Y se percibe un ambiente de respeto entre los pepenadores.

► Percepción del trabajo

“Pues, aunque no me guste, casi casi es forzado, porque hay que sacar dinero... pero aquí se adapta uno al trabajo, aquí no le gritan a uno, no le exigen a uno.” Felipe

Martin Razo separa plástico, cartón, chatarra, botella y aluminio.

Con la separación percibe más de 200 pesos diarios, depende del tiempo que trabaje cada quien.

“Si se tarda uno horas en juntar eso. Sin embargo, el PET, el papel, el cartón, todo eso aluminio, chatarra, es mejor pagado y menos pesado, y ya te rinde más... descanso un ratito mi espalda porque la espalda es lo cansado, porque anda uno todo el día agachado” Martín

Para poder trabajar en los Laureles debes llegar recomendado y tienes que ser parte del sindicato. *“nos explican, ahí no hay seguro ni nada si tú quieres es bajo tu responsabilidad, adelante uno acepta, por la necesidad que tiene uno.” Martín Razo*

El sindicato no da apoyo a accidentes, pero en caso de fallecimiento el sindicato da una compensación a la familia y se les regala el funeral. *“Al no tener seguro ni nada yo pienso que nuestro sindicato está al 100 con nosotros.” Martín*

Los pepenadores se han visto afectados con los recolectores que ahora también se dedican a separar la basura para posteriormente venderla.

*“Allá de afuera está en las calles, pasa uno de un triciclo, le da una esculcada, llegan los recolectores del camión y le dan otra y nosotros aquí, le damos “el muere”, realmente ya queda nada, ya no queda nada”
Martín Razo*

Cooperativa de pepenadores Relleno Sanitario Los Laureles

Perfil del entrevistado: secretaria del Sindicato de Pepenadores del estado de Jalisco

Nombre del entrevistado: Araceli Batres

Fecha y hora: 25 de octubre 2017

Tipo de registro: Escrito y grabación

En la Zona Metropolitana (considerando Zapopan, Guadalajara y Tlajomulco) son 1000 pepenadores sindicalizados

“La relación que existe entre el sindicato y los pepenadores es de mutuo respeto, nosotros tratamos de que ellos trabajen en las mejores condiciones que se puedan en cuanto a no drogadicción, no alcoholismo, respeto mutuo entre ellos... sabemos que es un trabajo de alto riesgo en donde somos conscientes que pueden perder hasta la vida, entonces tratamos de que ellos vengan en las mejores condiciones de salud, para que puedan trabajar y corran el menor riesgo posible” Araceli.

Araceli Batres tiene 25 años trabajando en los Laureles, anteriormente su papá fue el líder del relleno sanitario Los Laureles por 40 años.

Perciben que las cada vez llega menos residuo valorizable ya que se ha fomentado la cultura del reciclaje.

“ya todo mundo recicla y con los proyectos que ahora se han dado pues más, aquí nos llega la basura de la basura... ya la necesidad económica ya los hace guardar el botecito de aluminio el de la leche, la chatarrita y todo esto, entonces ya no es como en aquellos antes como en el 92 que todo caía.” Araceli

“vivimos a lo mejor con esa esperanza de que no funcionen a lo mejor los programas, sabemos que son programas buenísimos pero al final a nosotros si nos afecta, donde quiera siempre hay un beneficiado y un perjudicado y nosotros aquí somos los perjudicados. No nos hemos

*visualizado en donde vamos a parar porque no queremos pensar en el
más allá.” Araceli*

Para mejorar el proceso de separación se ha estado trabajando en un proyecto de implementación de bandas transportadoras por parte del gobierno de Zapopan en el Relleno Sanitario de Picachos para evitar que los pepenadores trabajen en el área de tiro y reducir los riesgos.

*“Nosotros vamos a pelear porque seamos independientes, porque no
creo que los muchachos quieran ser asalariados, todo el tiempo han
sido libres y han trabajado con la libertad de ganar... todavía estamos
en la espera de negociaciones con el ayuntamiento de Zapopan para
ver en qué posiciones vamos a trabajar nosotros dentro de las naves
de Picachos” Araceli*

2. Documento de información solicitada por Transparencia

MTR. MARCO ANTONIO CERVERA DELGADILLO
DIRECTOR DE TRANSPARENCIA Y BUENAS PRÁCTICAS
PRESENTE:

Por medio del presente reciba un cordial saludo y con fundamento en el artículo 85 de la Ley de Transparencia y Acceso a la Información Pública del estado y sus Municipios, y en alcance a la solicitud de información con número de expediente 1228/2018, del cual doy respuesta a lo siguiente:



Gobierno de
Zapopan

Dirección de Aseo Público
Lateral Periférico Nte. # 529
Esquina Melchor Ocampo,
Colonia El Vígila,
Zapopan, Jalisco, México
36 33 28 37 y 36 33 28 62
www.zapopan.gob.mx

1.- La generación de Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Zapopan (ton/día/, ton/mensual).

R= son 1500 toneladas diarias aproximadamente; al mes de febrero fueron 42,000.00 toneladas.

2.- Composición de Residuos sólidos Urbanos (% porcentaje por tipo de residuo).

R= De acuerdo a la Ley de ley general para la prevención y gestión integral de los residuos, en su artículo 5º fracción XXXIII; se entiende como: Residuos Sólidos Urbanos: Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole.

3.- Responsabilidad del departamento de Aseo Público y Dirección de Medio Ambiente.

R= La Responsabilidad de la Dirección de Aseo Público es la Recolección, Traslado y Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos, que genera todo el municipio de Zapopan.

4.- Vision de la problemática social y ambiental de la generación y gestión de residuos sólidos urbanos en el municipio.

R= esta dependencia no es la generadora de dicha información.

Sin más por el momento y en espera de su comprensión, me reitero a sus órdenes para cualquier aclaración al respecto.



ATENTAMENTE

Zapopan, tierra de Amistad, Trabajo y Respeto
Zapopan, Jalisco a de 08 de Marzo del 2018

"2018, Centenario de la creación del municipio de Puerto
Vallarta y XXX Aniversario del Nuevo Hospital Civil de
Guadalajara"

DIRECCION DE
C. ENRIQUE MANUEL OROZCO MAÑÁ
DIRECTOR DE ASEO PÚBLICO.

c.c.p. Lic. Indiana Ávila Chávez- Enlace de Transparencia de la Coordinación
General de Servicios Públicos
c.c.p. minutario

3. Guía de instrumento: Encuestas



Nombre del encuestado: _____
 Nombre del encuestador: _____
 Fecha: _____
 Colonia: _____ 5. Municipio _____

Encuesta Manejo de Residuos Sólidos Urbanos

Instrucciones: Contestar las preguntas tachando la casilla correspondiente, escribir respuesta en las líneas (preguntas 19 y 20) o enumerar casillas (pregunta 25) de acuerdo al tipo de pregunta.

Generación de Residuos en Hogares

¿Cuánto consume en promedio a la semana de los siguientes envases?

	Nada	Poco	Algo	Mucho
6. Papel y cartón (periódico, revistas, hojas, cartón)	<input type="checkbox"/> 0kg	<input type="checkbox"/> ½ - 1kg	<input type="checkbox"/> 1 – 3 kg	<input type="checkbox"/> Más de 3 kg
7. Plástico (Botellas de pet)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5 envases	<input type="checkbox"/> 5-10 envases	<input type="checkbox"/> más de 10 envases
8. Vidrio (Botellas de vidrio, otros)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5 envases	<input type="checkbox"/> 5-10 envases	<input type="checkbox"/> más de 10 envases
9. Envases de tetrapak (Leche, jugos)	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5 envases	<input type="checkbox"/> 5-10 envases	<input type="checkbox"/> más de 10 envases
10. Latas de aluminio	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1-5 latas	<input type="checkbox"/> 5-15 latas	<input type="checkbox"/> más de 10 latas

Manejo de residuos

11. ¿Usted separa la basura? Si | No* *Si su respuesta es Negativa pasar a la pregunta 15
12. ¿Cómo separa sus residuos? Orgánica, inorgánica y sanitaria Por tipo de residuo (Papel, plástico, aluminio)
13. Si contestó por tipo de residuos ¿Qué tipo de residuos separa?
- Papel y cartón Vidrio Tetra Pak
 Plástico Aluminio Otro _____
14. ¿Qué proceso sigue su basura después de la separación?
- Recolección municipal sin separar Recolección por pepenadores Recolección municipal de residuos separados
 Llevar residuos a centros de acopio Llevar residuos a empresas de reciclaje Otro _____

Conciencia Ecológica

15. ¿Qué tanta importancia le da a **reducir el consumo** de productos para no generar basura?
- Nada de importancia Poca importancia Algo de importancia Mucha importancia
16. ¿Qué tanta importancia le da a **separar** la basura?
- Nada de importancia Poca importancia Algo de importancia Mucha importancia
17. ¿Qué tanta importancia le da a la calidad en el servicio de **recolección** de la basura?
- Nada de importancia Poca importancia Algo de importancia Mucha importancia
18. ¿Qué tanta importancia le da a la **disposición final** de la basura?
- Nada de importancia Poca importancia Algo de importancia Mucha importancia

Conocimiento del manejo actual de residuos y sus impactos

19. ¿Identifica algún impacto **social** de generar basura?

20. ¿Identifica algún impacto **ambiental** de generar basura? _____

21. ¿A qué atribuye el mayor impacto ambiental por el manejo de los residuos en su ciudad?

Generación de basura Recolección Transporte Disposición final

Reciclaje

22. ¿Qué tanto interés tiene por que sus residuos sean reciclados?

Nada de interés Poco interés Algo de interés Mucho interés

23. ¿Por qué?

24. ¿Qué lo motiva a separar sus residuos para reciclar?

Los impactos ambientales Ayudar a otros Otro _____
 Beneficios económicos Presión social (seguir algún reglamento de la colonia)

25. Si en su colonia se instala un centro de acopio ¿A qué le daría mayor importancia? **(Numerar de 1 al 5 donde: 1 es mayor importancia y 5 es menor importancia)**

Ubicación Servicio del lugar residuos Forma de entrega de los
(Limpios, aplastados etc)
 Incentivos económicos Estética del lugar Otro _____

26. ¿A qué distancia está dispuesto a llevar su basura para su reciclaje?

No está dispuesto a llevar sus residuos a ningún lado
 A una distancia que pueda ir caminando (0.1 – 2km)
 A una distancia que pueda ir en Bici o transporte público (2- 5km)
 Dispuesto a llevarlo a distancias más largas en carro si está cerca de un espacio público (>5km)

27. ¿Qué tipo de incentivos lo motivarían para llevar sus residuos a centros de acopio?

Vales de despensa Cobro en efectivo por kg No tiene importancia
 Vales de transporte público Condonación de impuestos Otro _____

4. Hoja de cálculo: Ahorros en gestión de residuos

Consideraciones:

- Composición de residuos que llegan a relleno sanitario en el municipio de Guadalajara:

El 38.7% son residuos valorizables, de los cuales la cadena de microrrecicladoras considera los siguientes tipos de residuos:

Tipo de residuos	Porcentaje de residuo valorizable
PEAD PEBD	17,8 %
PEAD	7,4 %
Envases Multicapa	1,0 %
PP	0,7 %
PET	5,3 %
Papel y cartón	17,6 %
Fibra textil	5,2 %

Lo que representa el 21.28 % del total de residuos que llegan a residuos sanitarios en Guadalajara.

- Considerando la generación de 1647,64 toneladas diarias de residuos en el municipio de Guadalajara promedio en el 2017.
- Considerando el costo de gestión es de \$540 por tonelada al día, estimado de acuerdo a cifras publicadas en El Informado (2018).

En la siguiente tabla se muestran los ahorros de los municipios por la gestión de residuos si la cadena de microrrecicladoras tratara tan el 10%, 30 y 60% de los residuos valorizables que llegan a los rellenos sanitarios (del 21.28%)

Porcentaje	Porcentaje total de residuos que se tratarían en la cadena	Toneladas diarias que llevarían tratamiento en la cadena	Costo de gestión diario ahorrado por el municipio	Costo de gestión anual ahorrado por el municipio
10 %	2,128 %	35,07	18 939,62	6 912 962,52
30 %	6,386 %	105,22	56 818,87	20 738 887,5
60 %	12,772 %	210,44	113 637,74	41 477 775,1