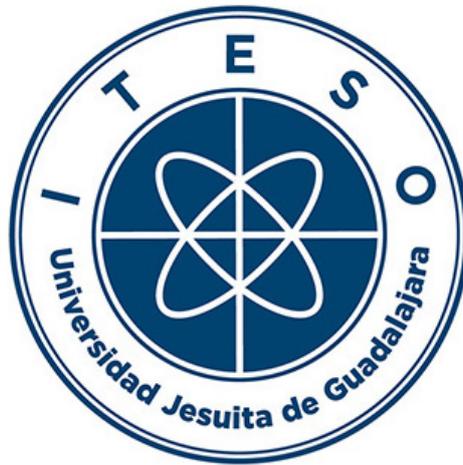


Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

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



ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SAN ISIDRO MAZATEPEC, JAL.

Trabajo recepcional para obtener el grado de
Maestro en Proyectos y Edificación Sustentables

Presenta: **ING. ANDRÉS ZULOAGA CANO**

Tutor: **MTRO. LUIS ENRIQUE FLORES FLORES**

Tlaquepaque, Jalisco. 24 de enero de 2021.



**ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE PREVENCIÓN Y
GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS EN SAN ISIDRO
MAZATEPEC, JAL.**

**PRESENTA: ING. ANDRÉS ZULOAGA CANO
TUTOR: MTRO. LUIS ENRIQUE FLORES FLORES**

24/01/2021

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo lo dedico a Dios, por que, aún sin poder verlo, sé que está aquí. Mi roca. A mis padres, por traerme al mundo, por la educación y los valores que me representan. A mi madre, por su amor incondicional, por siempre creer en mí, por su entrega total. A mis hermanos, porque, me inspiran, sin ellos, la vida sabría menos. A mi hermano Pedro, por sus grandes enseñanzas, espero algún día volver a verlo. A mis tíos Antonio Anzueto y Lucia Cano por el apoyo incondicional, y resto de familiares que componen mi núcleo.

A mis amigos, por su aliento y apoyo, sus risas y su gran ayuda. A Joaquín, por ser gran compañero de equipo. A la comunidad de San Isidro Mazatepec, porque sin ellos este proyecto no tendría sentido. Al Colectivo Cultural Mazatepec por creer que el desarrollo comunitario sustentable es un mejor camino. A Brenda y Gaby por ayudarme pacientemente.

A Héctor, por darme la oportunidad y creer en mí y al resto de mis colegas de trabajo.

A mi tutor, Luis, por creer en el proyecto y alentarme a terminarlo.

Al ITESO por la calidad humana que lo representa.

A México, que a través del CONACYT y al esfuerzo y sudor de los mexicanos, se crean proyectos que pretenden mejorar nuestro futuro común.



Logotipo izquierdo superior: "Proyecto Mazatepec".

Logotipo derecho superior: *Colectivo Cultural Mazatepec*.

Logotipo inferior derecha: *Comité ciudadano de medio ambiente San Isidro Mazatepec*

Imagen de portada: Habitantes de la comunidad de San Isidro Mazatepec, en conjunto con alumnos del ITESO y miembros del colectivo cultural Mazatepec, realizan recolección de residuos en sus calles, primavera 2019. Fotografía de Diego Gutiérrez Escárcega.

Contenido

1. Introducción	9
2. Planteamiento del tema; historia y dimensionamiento de la problemática que generan los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)	12
2.1 Delimitación del objeto de estudio	28
2.2 Descripción de la situación-problema	29
2.2.1 Dimensión cuantitativa.....	41
2.2.2 Significación cualitativa.....	42
2.3 Importancia del proyecto	42
2.3.1 Tipo de estudio	43
2.3.2 Demandas sectoriales	43
3. Marco conceptual.....	46
4. Marco contextual.....	55
4.1 Antecedentes empíricos del tema.....	55
4.1.1 Nivel global	55
4.1.2 Nivel nacional (México).....	60
4.2 Contexto y antecedentes del proyecto “ESPGIR” en la comunidad de San Isidro Mazatepec	64
5. Diseño metodológico.....	76
5.1 Hipótesis, cuestionamientos y objetivos.....	76
5.2 Elección metodológica	78
5.3 Cuadro de operacionalización de variables	78
5.4 Selección de técnicas y diseño de instrumentos.....	82
5.4.1 Métodos y técnicas utilizadas	82
5.5 Cronograma de trabajo	123
6. Discusión, análisis y resultados de la ESPGIR	130
6.1 ESPGIR para desviar residuos del vertedero	130

6.2 Educación Ambiental (EA)	132
6.2.1 Talleres de educación ambiental en instituciones educativas	133
6.2.2 Actividades y eventos de EA	134
6.2.3 EA en redes sociales	141
6.3 Red de infraestructura para la gestión integral de residuos	143
6.3.1 Centro Comunitario de Acopio de residuos Mazatepec (CCARM)	143
6.3.2 Puntos limpios	147
6.3.3 Biorreactores	149
6.4 Comparativa diagnósticos de RSU - 2017 contra 2020	150
6.5 Síntesis interpretativa de los resultados de la ESPGIR	156
6.6 Hallazgos aprovechables	157
6.7 Propuesta de tratamiento de residuos orgánicos para San Isidro Mazatepec: Planta de compostaje cerrado (1,696 kg/día)	158
7. Conclusiones.....	167
8. Bibliografía	171
9. Anexos.....	179



Ilustración 1. Imagen superior: San Isidro Mazatepec, Tala, Jalisco, México.
Imagen inferior: Vertedero municipal de Tala, donde llegan los residuos de San Isidro Mazatepec y demás localidades del municipio, al fondo el volcán de Tequila.
Fotografías tomadas por Joaquín Flores Peña (2018).

ESTRATEGIA SUSTENTABLE DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN SAN ISIDRO MAZATEPEC, JAL.

“La creatividad nace de la angustia como el día nace de la noche oscura. Es en la crisis que nace la inventiva, los descubrimientos y las grandes estrategias. Quien supera la crisis se supera a sí mismo sin quedar superado”.

Albert Einstein (1879-1955).

Palabras Clave: Biorreactor; Cero Residuos; Diagnóstico RSU; Educación Ambiental; Infraestructura para el manejo de residuos; Planta de compostaje cerrado; Prevención y Gestión Integral de Residuos (PGIR); Residuos Sólidos Urbanos (RSU); Sustentabilidad.

Resumen

Este documento presenta un proyecto que promueve el desarrollo comunitario sustentable, elaborado a lo largo de tres años en la comunidad de San Isidro Mazatepec, Jalisco, México. El proyecto, que es una Estrategia Sustentable de Prevención y Gestión Integral de Residuos (ESPGIR), tiene como propósito el prevenir la generación de residuos y propiciar su gestión adecuada por miembros de la comunidad, a través de educación ambiental e infraestructura. Con la implementación de la estrategia se constata la participación de 10 familias de la comunidad, a pesar de que la cantidad de residuos generados en el periodo de 2017 a 2020 aumentó un 10%. Durante el mismo periodo, se estimó una tasa promedio de reciclaje de residuos de 0.66%. La presentación de este proyecto pretende explicar sus planteamientos y temas iniciales, los diferentes procesos de investigación y desarrollo que se llevaron a cabo, exponer las herramientas y metodologías empleadas, y detallar los resultados encontrados en este, evaluando así la efectividad de su implementación. Finalmente, se presenta una propuesta conceptual de una planta de compostaje cerrado, que pretendería tratar el 100% de los residuos orgánicos generados por la comunidad. Se espera que la ESPGIR sirva como ejemplo para futuros proyectos socioambientales, ya sea a nivel comunitario o a nivel urbano. Asimismo, se manifiesta la importancia de incluir alumnos de licenciatura que cursan

su Proyecto de Aplicación Profesional (PAP) en procesos de maestría ligados a las líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC). También, que gracias a los hallazgos y aportaciones de la ESPGIR explicados en la realización de este Trabajo de Obtención de Grado (TOG), se proporcione información académica relevante para la posible realización de futuros proyectos de esta naturaleza.

Abstract

This paper presents a project that promotes sustainable community development, carried out over three years in the community of San Isidro Mazatepec, Jalisco, Mexico. The project, a Sustainable Prevention and Integrated Solid Waste Management Strategy (ESPGIR), aims to prevent the production of waste and promote its proper management by community members, through environmental education and infrastructure. With the strategy deployment, the participation of 10 families in the community was observed, despite the fact that the amount of waste generated in the period from 2017 to 2020 increased by 10%. During the same period, it was estimated an average rate of recycling waste of 0.66%. The presentation of this project seeks to explain its initial approaches and themes, the different research and development processes that were conducted, expose the tools and methodologies used, and detail the results found in it, thus evaluating the effectiveness of its deployment. Finally, a conceptual proposal for an in-vessel composting facility is presented, which would try to treat 100% of the organic waste generated by the community. The ESPGIR is expected to serve as an example for future socio-environmental projects, either at a community level or at an urban level. Likewise, the importance of including undergraduate students passing their Professional Application Project (PAP) into a master's degree process, linked to the lines of generation and application of knowledge (LGAC) is manifested. Also, thanks to the findings and contributions of the ESPGIR explained in the completion of this thesis (TOG), relevant academic information is provided for the possible deployment of future projects of this nature.

1. Introducción

El antropólogo mexicano, Guillermo Bonfil Batalla (1994), habla de un concepto llamado Proyecto civilizatorio occidental como un modelo ideal de la sociedad al que se aspira llegar. Dicho proyecto describe un sistema occidental hegemónico que tendría su base en la modernización. Las sociedades modernas occidentales, se encuentran actualmente inmersas en dicho sistema que rige todos los aspectos de su cotidianeidad (Bonfil, 1994). Este ha sido objeto de estudio por distintos autores, dándole diversas acepciones y enfoques, así como señalando sus fallas y definiendo sus variadas características. El proyecto civilizatorio occidental, buscaría la homogeneidad de los diferentes ejes que constituyen una sociedad, tales como: la lengua, la religión, la etnicidad etc. Este concepto, pretende establecer un tipo de desarrollo humano basado en la definición occidental del desarrollo, que tiene como percepción el crecimiento de las sociedades desde un punto de vista práctico y tecnológico. Es una noción que sugiere una forma de vida ideal de realización humana conformada por valores, conocimientos, costumbres e ideologías. Actualmente, el mundo occidental estaría pasando por la etapa neoliberal de este sistema, intensificando los procesos de modernización e instaurando una globalización de este, presentándose además como la única vía de desarrollo y crecimiento. Este proyecto concibe una percepción antropocentrista donde el mundo natural y el mundo humano se vuelven distantes y ajenos el uno con el otro. De este modo, el ser humano se pone como centro y manipula su entorno a su conveniencia, sin importarle las consecuencias que esto genere (Hernández, 2004).

Sin embargo, como se mencionó antes, el sistema ha sido criticado por diversas fallas encontradas en él. Según Touraine (1998), estas fallas conllevan a una crisis del deterioro de los recursos naturales que pone en riesgo el bienestar y la supervivencia de las futuras generaciones (Touraine, 1998). El cambio climático se prevé como una de las consecuencias a estas fallas, una amenaza para la biodiversidad del planeta. El aumento del nivel del mar y el aceleramiento de la temperatura promedio global del planeta son pruebas que demuestran la necesidad de buscar otros modelos de desarrollo (IPCC, 2018). Por ello, se han buscado y propuesto alternativas a este modelo hegemónico de desarrollo. La sustentabilidad surge como una de estas alternativas, toma en consideración variables ambientales, sociales y económicas, se

preocupa por reducir emisiones de carbono, piensa y (re)utiliza los recursos de forma eficiente y es socialmente incluyente; piensa asimismo en el bienestar de las futuras generaciones (Bruntland, 1987). Esta, propone como solución la economía circular, por ejemplo. La economía circular se propone con el fin de sustituir el modelo económico lineal. Este último, aunado a una cultura global de consumismo desmedido y desinteresado por el ciclo de vida de los productos, ha generado problemáticas correlacionadas de distinta índole (Martínez & Porcelli, 2018). La generación de residuos es una de ellas. Los residuos son aquellos materiales o productos de desecho que, debido a su manejo inadecuado, desencadenan una serie de problemas a los que este escrito plantea una posible solución.

El presente Trabajo de Obtención de Grado (TOG) desarrollado dentro la Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables ofertada por el ITESO, se encuentra adscrito a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento 04, Análisis y Gestión de Infraestructuras y Equipamientos Sustentables y adopta la modalidad de “Proyecto Profesionalizante”. El proyecto aplica saberes profesionales propios de las competencias del autor, es decir, de ingeniería ambiental además de los adquiridos en su vida profesional. Dónde aprendió a dimensionar plantas de compostaje, y sobre el propio proceso de compostaje. En el trabajo también se integran productos y herramientas de otras profesiones, desarrolladas e implementadas por estudiantes de licenciatura a través del Proyecto de Aplicación Profesional PAP:2E05 del ITESO. El proyecto presentado en este documento conlleva un proceso de intervención que se desarrolla en la comunidad de San Isidro Mazatepec, cuyo objetivo es lograr generar una Estrategia Sustentable de Prevención y Gestión Integral de Residuos (ESPGIR).

A través de este documento, se busca dar muestra de las acciones y propuestas realizadas a lo largo de más de tres años trabajados hasta el momento en dicha comunidad, y así poder evaluarlas, discutirlos y analizarlos.

El origen de este documento proviene de la participación del autor en actividades de formación, en un principio realizadas por él mismo en el marco de su carrera universitaria, en su vida profesional y, posteriormente, dirigidas a estudiantes universitarios, con él como docente (a partir de verano 2017). Estas experiencias didácticas señalaron la necesidad de dar mayor fuerza al proyecto, por lo que el autor

decidió inscribirse a la maestría. Además, con la intención de generar y disponer de una publicación accesible y concisa como base para profundizar en estos temas, y también como material de apoyo en los procesos de educación formal y no formal. También pretende ser útil en los procesos de formación universitaria, entre quienes buscan acercarse al desarrollo sustentable desde la interdisciplinariedad. La obra va dirigida a un amplio público interesado en las cuestiones de sustentabilidad enfocada a la prevención y gestión de residuos.

El documento se compone de 9 capítulos y estos, a su vez, se dividen en tres partes centrales. Se pretende abordar en una primera parte (capítulos 2, 3 y 4), las bases teórico-conceptuales generales; en una segunda parte (5), se aborda el diseño metodológico, la hipótesis y objetivos del proyecto *ESPGIR*, además, que explica cómo se logró concretar la estrategia, y contiene las explicaciones de todo el trabajo de campo realizado en San Isidro Mazatepec; finalmente (6), se llega a los resultados de la aplicación de la estrategia, al cuantificar los impactos de la misma y se presentan las (7) conclusiones, (8) bibliografía y (9) anexos.

2. Planteamiento del tema; historia y dimensionamiento de la problemática que generan los Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

En este capítulo, se construye la problemática que genera la gestión inadecuada de los RSU. A partir de la revisión documental, se revelan los impactos ambientales del complejo tema de los residuos, a escala global, nacional y comunitaria: en San Isidro Mazatepec, donde se aplica la Estrategia Sustentable de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Se define el objeto de estudio y se plantea la problemática que se abordará a través de esta investigación. El lector podrá consultar las fuentes y observar gráficos que ayuden a comprenderla mejor.

Historia de los residuos

Hace algunos 12,000 años surgió la primera revolución que marcó la faz de la tierra, cuando la humanidad realiza la transición de ser nómada, cazadora y recolectora hacia el establecimiento de comunidades sedentarias o sociedades permanentes dedicadas a la agricultura, conocida como la revolución neolítica. Estudios e investigaciones arqueológicas, palinológicas, geológicas, de historia y de antropología cultural, afirman que estos antecedentes tuvieron lugar en el Creciente Fértil. La especie humana comenzó a impactar notoriamente su entorno; se transformaron grandes extensiones de tierra, creando nuevas especies de plantas mediante el cultivo y cosecha de estas, aunado a esto, la domesticación masiva de animales (Trischler, 2017).

Sin embargo, no es sino hasta finales del siglo XVIII que la presencia humana y sus actividades comenzaron a verse reflejadas en la concentración de Gases de Efecto Invernadero (GEI), en la era geológica conocida como el Antropoceno, propuesta por el premio nobel de química 1995, Paul J. Crutzen. Aunque el concepto de Antropoceno ha sido y será criticado, además de que se discuten las fechas en las que pudiera iniciar dicho periodo, existen evidencias suficientes para señalar el inicio de esta nueva era. Análisis realizados al aire atrapado en el hielo polar, muestran un incremento notorio en la concentración de GEI (tales como dióxido de carbono y metano), que coinciden con la invención de la máquina de vapor de James Watt en 1784, lo que detonó la Revolución Industrial (Crutzen, 2002). Sin la industrialización de la agricultura, la revolución industrial urbana no habría podido tener lugar, ni una

disponibilidad de manos y cerebros suficientes para llenar fábricas y oficinas (Harari, 2014). Los avances tecnológicos logrados en esa época –que ayudaron a mejorar la calidad de vida y facilitaron la forma en la que se realizan actividades– detonaron también, la explotación masiva y exhaustiva de los diversos materiales de nuestro planeta. Se extrae materia prima, se transforma, se crean y utilizan los diversos productos y servicios. De manera proporcional al crecimiento exponencial de la población, la cantidad de residuos generados comenzó a aumentar, algunos de ellos tóxicos, radioactivos, de difícil degradación y descomposición. Con el surgimiento de la revolución industrial, aunado al modelo económico actual, cambió radicalmente la forma en la que se producen y consumen bienes. El presente modelo económico, se centra en crear más, con mayor rapidez y al menor costo, generando un desequilibrio en la sociedad, aumentando la brecha de desigualdad. De igual manera, se generó un desequilibrio en la capacidad natural de nuestro planeta para regenerar recursos. Las externalidades, que surgen de esta forma depredadora de tomar recursos, entre ellas, la generación de residuos, no son atendidas de forma adecuada (Narváez, 2012).

¿Qué son los residuos?

Según la Ley General Para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (LGPIR), los residuos, son todos aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor –individuos o empresas– desechan. Se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y se contienen en recipientes, empaques o depósitos, que pueden ser susceptibles de valorización o requieren tratamiento o disposición final, conforme a lo dispuesto en la misma ley. En función de sus características, orígenes y cantidades se les clasifica en tres grandes grupos: Residuos Sólidos Urbanos (RSU), Residuos de Manejo Especial (RME) y Residuos Peligrosos (RP). Los residuos de interés en este documento son los **RSU**, estos son los que se generan en los hogares, provenientes de cualquier actividad doméstica. Son productos de consumo, así como sus envases, embalajes o empaques y, en general, todos aquellos residuos que junten las características para ser considerados domésticos (DOF, 2003).

Clasificación de los residuos (RSU)

En el artículo 18 de la LGPGIR se establece que los RSU podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos, sin embargo, la SEMARNAT (2017) presentó, en un esfuerzo por lograr una gestión integral de los RSU; una subclasificación, que contempla todos aquellos residuos que se generan en nuestros hogares, derivados de las actividades domésticas. En esta subclasificación se consideran 8 categorías: orgánico, inorgánico, papel y cartón, plástico, metal, vidrio, madera y tela. Para lograr de manera efectiva esta clasificación, crearon un conjunto de iconos disponibles para su descarga al público en general (ver il.2).



Ilustración 2. iconografía para identificar y categorizar RSU. Tomado de: (SEMARNAT, 2017).

La iconografía propuesta por la SEMARNAT es solo una referencia, sin embargo, actualmente es utilizada en algunos de los casos de mayor éxito de la república en materia de Prevención y Gestión Integral de Residuos tal como lo es la SIMAR SUR SURESTE, caso que se menciona en el capítulo 4 del presente documento. También, se han tomado como iconografía base para la clasificación de residuos en la estrategia presentada en este documento.

En la gestión integral de los residuos, se identifican las siguientes etapas: (1) La generación de residuos, (2) el almacenamiento, (3) la recolección y transporte (4) el tratamiento y/ o la (5) Disposición final. En los siguientes apartados, el lector podrá encontrar características de estas etapas a nivel global, en México y a nivel San Isidro Mazatepec.

Generación, composición, tratamiento y disposición final de RSU a nivel global

Según un estudio del Banco Mundial *What a waste 2.0* (2018), cada habitante del planeta genera, en promedio, 0.74 kg de residuos al día, esta tasa fluctúa entre 0.11 kg a 4.54 kg por habitante por día. La generación per cápita de residuos, generalmente está correlacionada con el nivel de ingreso (económico) y con las tasas de urbanización. Se estima que la generación de residuos aumentará más del 70% para el año 2050 si no se realizan acciones. Durante el año 2016, se estimó que en el planeta se generaron un total de 2,010 millones de toneladas de residuos sólidos urbanos, lo equivalente a la masa de 12.5 millones de ballenas azules, además, se estima que esta cifra aumentará a 3,400 millones de toneladas para el año 2050 (il.3).

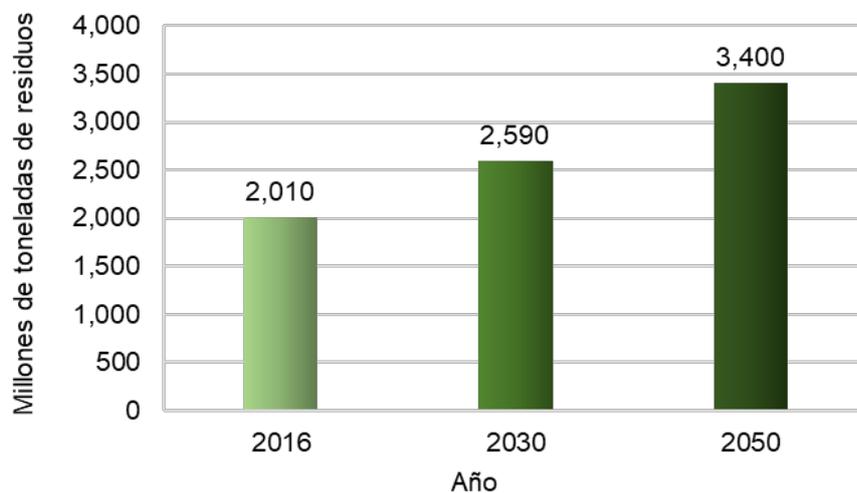


Ilustración 3. Proyección de la generación de residuos 2016 – 2050. Elaboración propia con datos tomados de: (Silpa Kaza, 2018).

Según el mismo estudio, en países de bajo y medio ingreso, el 50% de los residuos es orgánico. En países con alto ingreso, la cifra es similar, sin embargo, debido a la gran cantidad de empaques que se utilizan para los alimentos, la fracción de residuos orgánicos se estima en 32%. La proporción de reciclables conforma una fracción importante, desde un 16% de cartón y papel, plásticos, metales y vidrio, en países de bajo ingreso y hasta un 50% en países con alto ingreso, una tercera parte de sus residuos es recuperada a través del reciclaje y compostaje. Los países de altos ingresos generan más residuos per cápita que los países de bajos ingresos. (Silpa Kaza, 2018). Es de gran utilidad conocer la composición de los residuos, ya que puede ayudar a determinar la factibilidad de proyectos de reciclaje, tratamiento, investigación, identificación, cantidades, tipos de residuos y estudio o creación de

políticas de gestión de manejo (Lloréns, 2007). La composición promedio de RSU a nivel global (il.4) es de 44% orgánico, 17% papel y cartón, 14% otros, 12% plástico, 5% vidrio, 4% metal 3% madera y 2% hule y piel (Silpa Kaza, 2018).

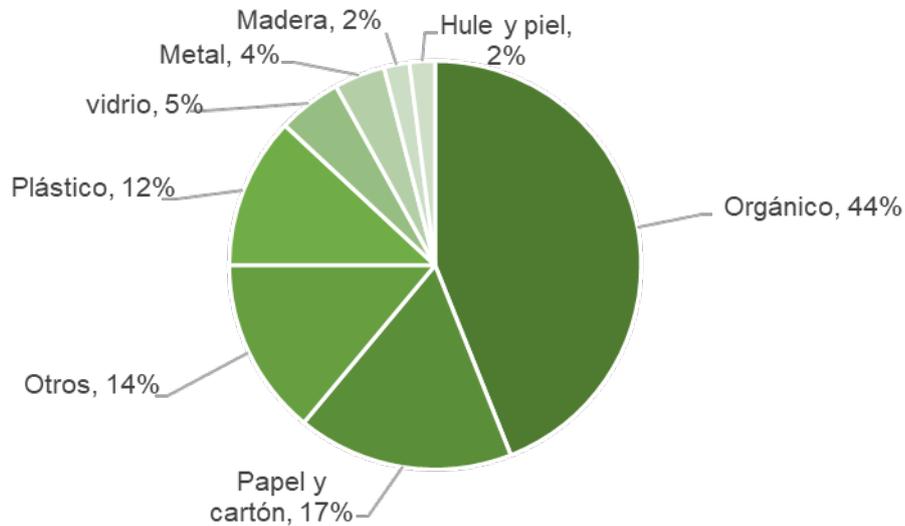


Ilustración 4. Composición global promedio (alto y bajo ingreso) de RSU. Elaboración propia con datos tomados de: (Silpa Kaza, 2018)

Para lograr que el lector tenga una mejor comprensión del problema, se generó la siguiente ilustración. Pretende dimensionar el volumen requerido para almacenar o disponer los RSU antropogénicos (ver il.5).



Ilustración 5. Dimensionamiento de la problemática de los RSU a nivel global. Elaboración propia a partir de datos tomados de: (Silpa Kaza, 2018).

El volumen requerido para almacenar los RSU generados en un día por la población mundial equivale a 23.4 estadios de fútbol como el Estadio Jalisco. Cabe mencionar que un tercio de los RSU generados a nivel global, se vierte a cielo abierto o se quema. Además, en países con bajos ingresos, como México, el 90% de los residuos se manejan de manera inadecuada (Silpa Kaza, 2018) Como dato adicional, el estadio Jalisco fue diseñado para albergar hasta 55,000 personas (NTX, 2020).

Además del estudio de la generación y composición de los residuos, es importante comprender qué sucede con ellos después de su generación. En la mayoría de los casos, estos residuos son recolectados y trasladados a algún sitio de disposición final; se transportan kilos de “basura” que cuando se separan, se pueden volver valiosos recursos. En países en vías de desarrollo, los gobiernos municipales son los que brindan este servicio, desligando al productor (empresario/industria) de la responsabilidad de crear sus artículos de tal manera que no dañen al medio ambiente (disminuya las externalidades), que sea justo con los trabajadores, y que estos reciban un salario digno, acorde al sitio donde viven. Así mismo, el consumidor es desligado de separar sus residuos en categorías y disponerlo o trasladarlo a un sitio de tratamiento adecuado. Algunos países en vías de desarrollo han implementado políticas de reducción y gestión integral de residuos, aunque estas no son atendidas debido a la falta de regulación por parte de las autoridades correspondientes. Como se mencionó anteriormente, en el mundo, la recolección de residuos de las casas habitación, es generalmente proporcionada por los gobiernos municipales –tal es el caso de México que se abordará más adelante–. Existen diversos modelos para brindar este servicio, aunque el más común es el de puerta a puerta, es decir, los camiones recolectores pasan por los residuos hasta la puerta o banqueta del hogar. Después de la recolección, continúa el transporte al sitio de tratamiento –en el mejor escenario– y, finalmente, lo que no se logra tratar o aprovechar, es dirigido a un sitio de disposición final (ver il.6). Se estima que 37% de los residuos que se generan a nivel global, llegan a algún tipo de relleno sanitario o vertedero municipal, 33% de los residuos es arrojado a algún tiradero a cielo abierto –lo que significa que el 70% de los residuos a nivel global va directamente a confinamiento–, 19% es tratado y/o aprovechado a través de procesos de reciclaje o compostaje, y el 11% es “tratado” mediante sistemas modernos de incineración (Silpa Kaza, 2018).

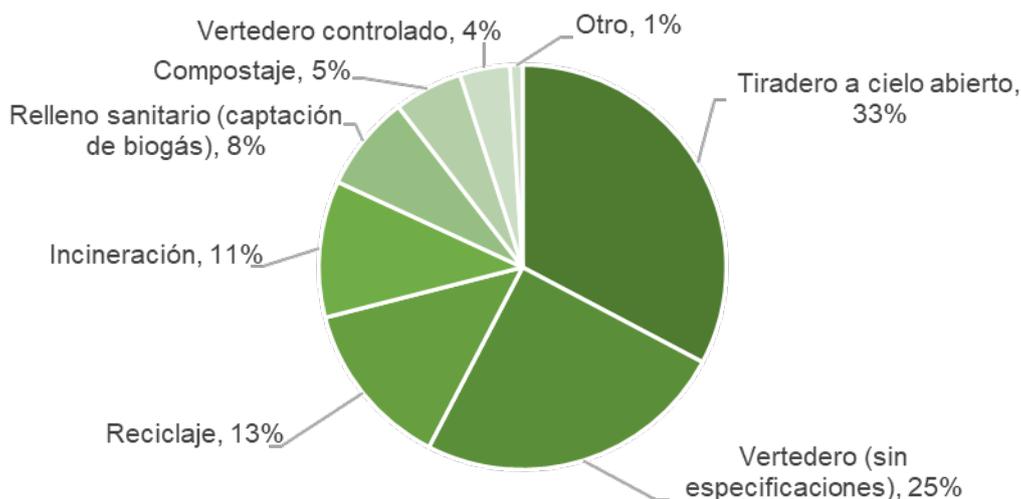


Ilustración 6. Tratamiento y disposición final de residuos a nivel global, con datos tomados de: (Silpa Kaza, 2018).

La cantidad, composición, distancia recorrida para realizar la recolección, el transporte de los residuos, así como su tratamiento o sitio de disposición final, están directamente relacionados con las emisiones de GEI. Las emisiones a la atmósfera son mayores si la disposición de residuos es realizada en un tiradero a cielo abierto, o en un vertedero a cielo abierto o “controlado”. Por otra parte, las emisiones disminuyen según el proceso de tratamiento y/o la tecnología utilizada antes de llegar a cualquier sitio de disposición.

Tecnología para la gestión de residuos

Para sobrellevar las consecuencias del pobre manejo de los residuos y los riesgos a la salud humana que estos generan, se ha introducido gran cantidad de tecnologías. La implementación de estas depende de varios factores, incluyendo la situación económica de cada país, las prioridades que se tengan y los tipos de residuos que se generan. Países en desarrollo como Italia, Japón, Estados Unidos y el Reino Unido implementan, en la gestión de sus residuos, el concepto cero residuos a nivel municipal. Han desarrollado métodos modernos de recolección transporte y almacenamiento de residuos, métodos de incineración, pirólisis, gasificación plasma, digestión aerobia (compostaje) y anaerobia. Además de avanzar en el descubrimiento e implementación de tecnologías, aplican el concepto de las 3R's, reducir, reutilizar y reciclar. Para evitar la contaminación ambiental y riesgos a la salud humana debido al manejo inadecuado de residuos, países en vías de desarrollo, como México, deben cambiar hacia el uso de tecnologías que propicien el manejo integral de los residuos

(Wajeeha Saleem, 2016). Existen diversas tecnologías de punta/ avanzadas para las diversas etapas gestión de los residuos (Anexo 1), se pueden clasificar de acuerdo con el tipo de proceso (físico, químico, biológico y de destrucción térmica) y/o con el propósito del tratamiento (ver tabla 1).

Tabla 1. Tipos de procesos (tecnologías) y propósitos de tratamiento de RSU. Elaboración propia a partir de: (Cid, 2010).

Proceso		Nivel de aplicación	Tipo de residuo tratado	Propósito
Físico	Separación	manual	Hogar, camiones recolectores y vertederos	Reuso o reciclaje
		mecanizada		
		magnética	industrial	
	Trituración	Plantas de compostaje y vertederos	Orgánico y resto	Triturar material para hacer composta y para ampliar la vida útil de los vertederos
Compactación	Camiones recolectores y vertederos	RSU	Se compacta material para reducir costos de transporte y aumentar la vida útil de los vertederos	
Químico	Vitrificación	Industrial	Inorgánicos	Obtención de materiales sintéticos con amplias aplicaciones en la Construcción y en Obras Públicas.
	Oxidación	PTAR*	Lodos residuales	Dar tratamiento a lodos de PTAR
	Hidrolisis	Laboratorio o industrial	Residuos peligrosos (RP)	Dar tratamiento a residuos peligrosos
Biológico	Compostaje	Hogar, industrial y municipal	Orgánico	Generar composta o mejorardor de suelos
	Digestión anaerobia	Hogar, industrial y municipal	Orgánico	Recuperar energía y generar composta.
Destrucción térmica	Incineración	Municipal	RSU y RP	Tratamiento de RSU y RP
	Pirólisis	Municipal	Llantas, aceites, telas, madera y cartón contaminado con aceite	tratamiento de material orgánico con alto valor calorífico
	Esterilización	Laboratorio o industrial	Biológico infeccioso	Destrucción de agentes biologico infecciosos
	Microondas			

*PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Alrededor del mundo, existe tecnología pensada o creada para resolver problemas de almacenamiento de los residuos, su recolección, transporte, reciclaje, procesamiento recuperación de energía y, hasta su disposición final. Algunos países como Suiza incursionaron en el tema del tratamiento y el aprovechamiento de los residuos desde 1955 (Wäger, 2007), actualmente, suiza aprovecha, trata y recicla el 100% de sus residuos (ver il.7). En el 2014 persistió en México el manejo básico de los residuos en relación con otros países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (PNPGIR, 2017).

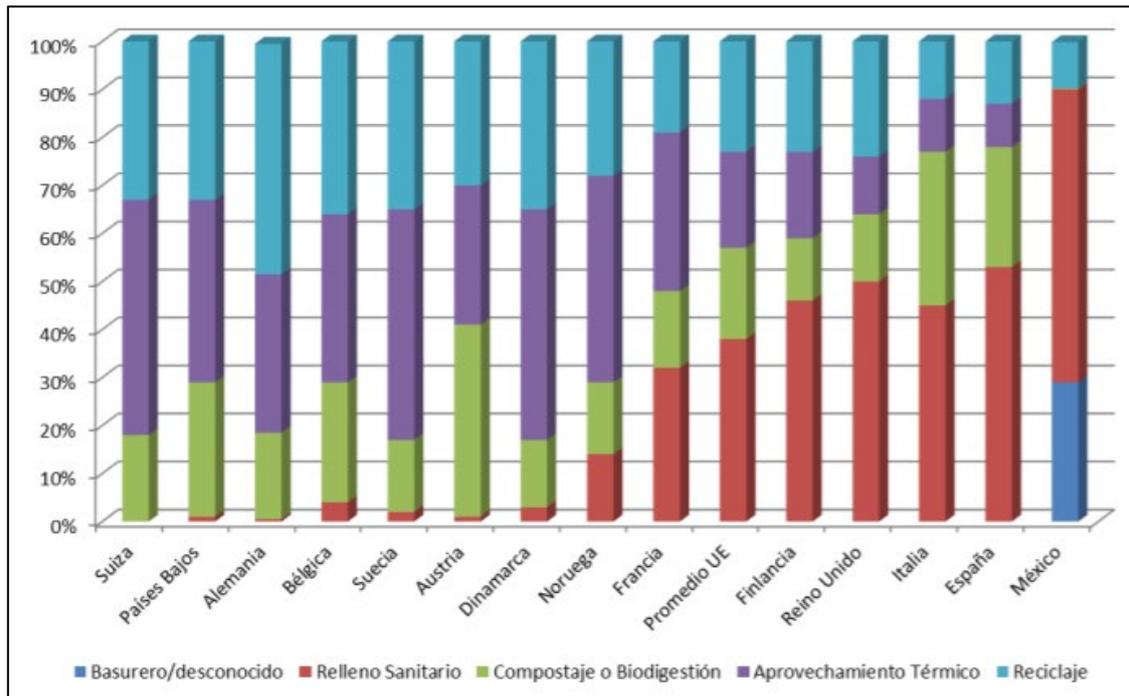


Ilustración 7. Gráfica sobre el manejo de residuos México/ OCDE. Tomado de: (PNPGIR, 2017).

Como característica principal de la ilustración anterior se encuentran graficados los porcentajes del manejo de residuos y la tecnología primitiva utilizada en mayor medida por México y España, el uso de rellenos sanitarios (color rojo). Aunque, de igual manera implementada por diversos países de la OCDE. El reciclaje, como se mencionó anteriormente es una práctica global, se muestra color azul claro, en la parte alta de dicha ilustración. También se observó que todos los países, a excepción de México, tratan en mayor o menor medida sus residuos orgánicos mediante compostaje o biodigestión, actividad que se muestra en color verde. Lo mismo sucede con el aprovechamiento térmico de los residuos (PNPGIR, 2017).

El manejo inadecuado de residuos, entre otras cuestiones que intensifican el deterioro del planeta, debería ser tomado con seriedad por los gobiernos o las autoridades encargadas de cada nación. A través de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se han generado acuerdos políticos globales. En la Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Río de Janeiro en 2012, se gestaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ("Río+20", 2012). Tales objetivos sustituyeron a los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ONU, 2012). En el mismo contexto, pero 3 años más tarde, se celebró la vigésimo primera Conferencia de las Partes de la ONU llevada a cabo en París (COP21), donde las partes involucradas en el protocolo de Kioto –mismo que firmó México– (CMP11), dieron seguimiento internacional a este.

En esta conferencia se generó el Acuerdo de París, aprobado en diciembre de 2015 y al que se han unido 184 países, tiene por objeto limitar el calentamiento global muy por debajo de los 2 grados centígrados (ONU, 2015). En seguimiento a esto -y en relación al presente proyecto-, la ONU realiza investigaciones y reportes de estas investigaciones, donde resumen que es urgente disminuir las emisiones al cambiar los hábitos de consumo y las maneras de interactuar con el entorno, además, implementar políticas públicas que favorezcan la disminución de los residuos, incentivando ciudadanos y empresarios responsables, y sancionando al que no colabore en esta labor (ONU, 2018).

Emisiones de GEI a causa de la generación y el manejo de RSU

Según datos obtenidos de *Climate Watch*¹, la cantidad de emisiones de GEI generadas, debido a la generación de residuos y su actual manejo a nivel global, estas emisiones sobrepasan las 1,500 MtCO_{2e}² (ver il.8). En el 2014, México contribuyó con un 7% de las de las emisiones globales por residuos, al emitir 112 MtCO_{2e} (Climate Watch, 2018).

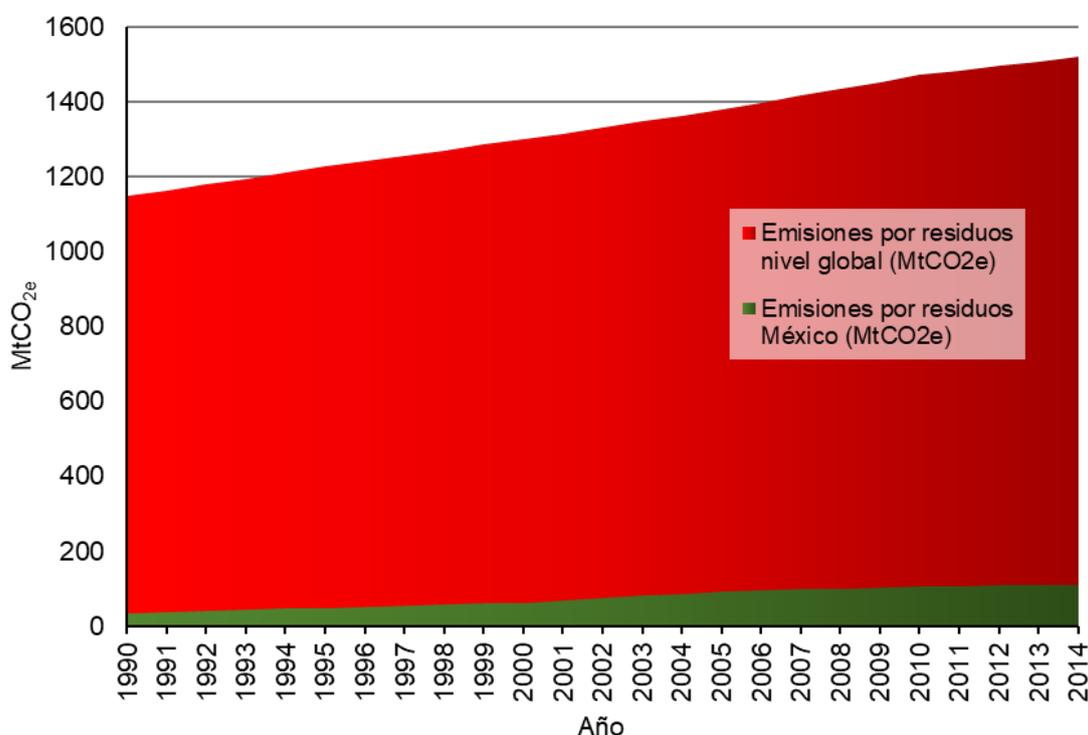


Ilustración 8. Histórico de emisiones de GEI (MtCO_{2eq}) por residuos, comparación nivel global vs. México. Elaboración propia con datos tomados de: (*Climate Watch, 2018*).

¹ Climate Watch: plataforma en línea que junta bases de datos para el análisis de estos.

² MtCO_{2eq}: Megatoneladas de dióxido de carbono equivalente.

A nivel nacional, las emisiones de CH₄ incrementaron un 59.8% en 2010 con respecto a 1990, las principales fuentes de emisión corresponden a las categorías de residuos, energía y agricultura (Gallardo, 2017). Las emisiones de GEI generadas por residuos representan solo una parte del total global. La reducción de emisiones derivadas de residuos aporta a lograr la meta internacional de no sobrepasar 2 grados centígrados de aumento de temperatura promedio global (ONU, 2015), de ello la importancia de este documento.

Generación, composición y disposición final de RSU en México

Acorde a datos contenidos en el Diagnóstico Básico para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos (DBGIR) 2020, en México se generan 120,128 toneladas diarias de RSU. De los residuos generados, se recolectan 100,751 t/día, para una cobertura a nivel nacional del 83.87% (DBGIR, 2020). La densidad de residuos, o el peso volumétrico es de 153.12 kg/m³, la generación per cápita, es decir, los residuos que genera cada habitante de la nación es de 0.8 kg/hab/día (kilogramos/habitante/día) y la composición de los residuos es la siguiente: el 31.56% corresponde a residuos susceptibles de aprovechamiento o valorizables, el 46.42% a residuos orgánicos y el 22.03% a “otros residuos” (DBGIR, 2020); al menos 39% de los RSU generados, son orgánicos, 13% es papel y cartón, 10% son plásticos, 6% vidrio, 4% metal y 6% de los residuos son sanitarios, el restante 22% son otros materiales no susceptibles de valorización y o aprovechamiento; material particulado y de difícil separación (il.9) (SEMARNAT, 2012).

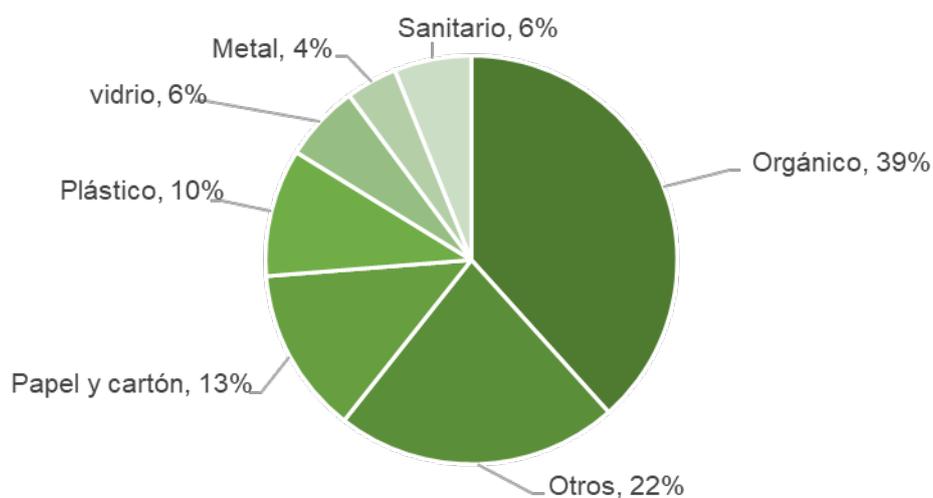


Ilustración 9. Composición nacional de los RSU. Con datos tomados de: (SEMARNAT, 2012).

En México se identifican 277 sitios de disposición final de residuos (rellenos sanitarios, vertederos o tiraderos), que presentan condiciones similares a las de un sitio contaminado (SEMARNAT, 2019).

Acorde a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (CPEUM), en el artículo 4° se menciona que: “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano adecuado para su desarrollo y bienestar...” (CPEUM, 1917), para lograr esto en materia de residuos, se formuló la Ley General para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) cuyo objetivo es el de establecer las reglas para lograrlo, además de propiciar el desarrollo sustentable a través de la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos (PGIR); prevenir la contaminación de sitios de disposición final con estos residuos y llevar a cabo su remediación (DOF, 2003). En el Artículo 15 del reglamento de la LGPGIR se menciona que *“Las autoridades de los tres órdenes de gobierno podrán coordinarse para el ejercicio de sus atribuciones a fin de: ...(III) 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”* (DOF, 2006). Cuando el reglamento dice “podrán” lo que se entiende es que no están obligados, por lo que las políticas de PGIR en México no tienen un carácter obligatorio; es decir, no hay obligación por parte de los tres órdenes de gobierno para coordinar un esfuerzo de PGIR.

Para transmitir la dimensión del problema en cuanto a volumen que requieren los RSU generados en nuestro país, se generó un infográfico (il.10). Así como en el apartado anterior, este gráfico muestra la cantidad de Estadios Jalisco requeridos para almacenar los RSU generados por día y en un año en México.

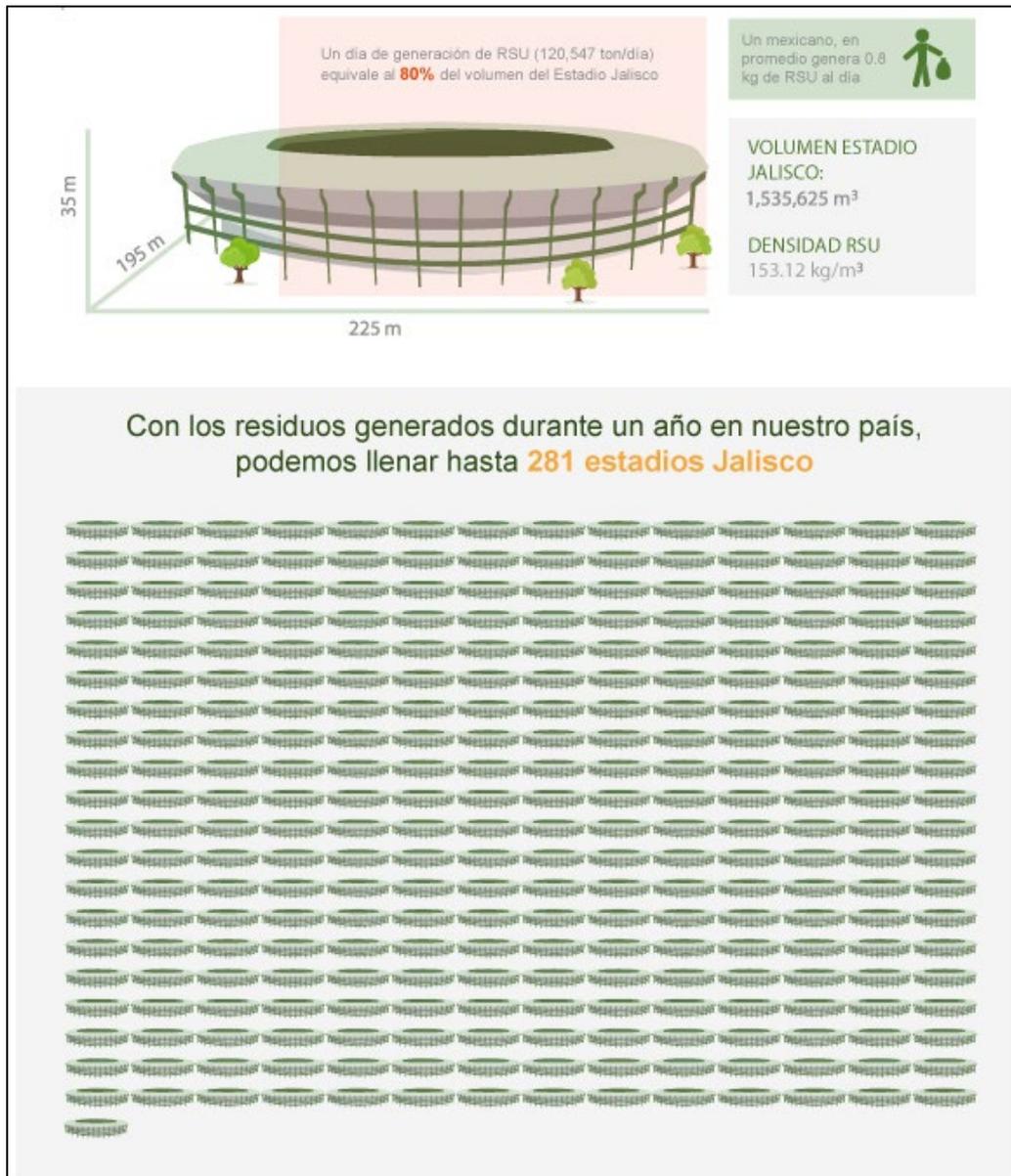


Ilustración 10. Dimensionamiento del problema que generan los RSU en México. Elaboración propia a partir de datos tomados de: (DBGIR, 2012).

Tomando como base la información contenida en el Diagnóstico Básico Extenso Para la Gestión Integral de Residuos, 2012 en México, se requiere del 80% del volumen del Estadio Jalisco para lograr el almacenamiento los RSU generados en un día. Asimismo, se requieren de 281 estadios para almacenar los que se generan en un año (DBGIR, 2012).

Tal como se menciona en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Jalisco (PEPGIRJ) 2016-2022 “No hay mejor residuo que el que no se genera”. Este proyecto se alinea con los esfuerzos estatales, así mismo

suma a la estrategia estatal de elevar la competitividad y lograr el desarrollo sustentable (PEPGIR, 2017). Además, el Estado de Jalisco ocupa un segundo lugar a nivel nacional en generar RSU, tan solo por debajo del Estado de México. Jalisco tiene 7,880,539 habitantes según la población total (quinquenal) INEGI en el 2015; la tasa de generación per cápita de residuos en Jalisco según lo indica el PEPGIRJ (2017) es de 1.094 Kg/hab/día, datos con los que se estimó una generación total de RSU en Jalisco de 8,621 Ton/ día (INEGI, 2015).

Generación, composición y disposición final de RSU: Comunidad de San Isidro Mazatepec, Tala, Jalisco, México

La comunidad de San Isidro Mazatepec está ubicada en el municipio de Tala, Jalisco (ver il.11 y 12). Esta comunidad tiene 3,655 habitantes según indica el INEGI en el año 2010. En el PEPGIRJ (2017), se menciona que la generación Per Cápita de residuos en el municipio de Tala es de 1.004 Kg/ hab/ día datos con los que se estima la generación diaria de residuos provenientes de la población de San Isidro

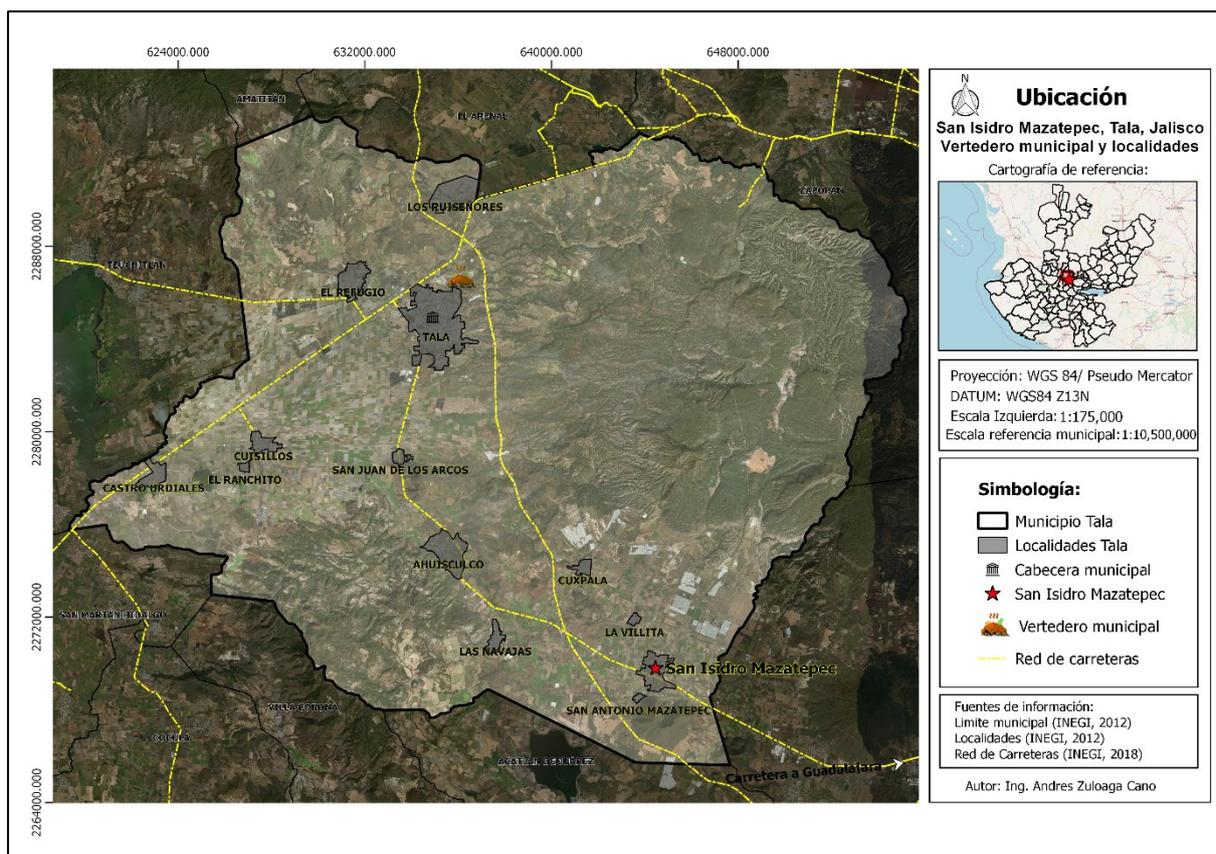


Ilustración 11. Mapa del municipio de Tala, Jalisco, México, donde se señala el vertedero municipal y la comunidad de San isidro Mazatepec.

Mazatepec en 3.6 toneladas al día. La gran mayoría de estos residuos terminan en el vertedero municipal de Tala.

Sin embargo, a través de las alianzas creadas entre el ITESO y diversos actores de San Isidro Mazatepec; líderes comunitarios y miembros del Colectivo Cultural Mazatepec³, se ha generado información que ayuda a comprender la dinámica del manejo de residuos de la comunidad.

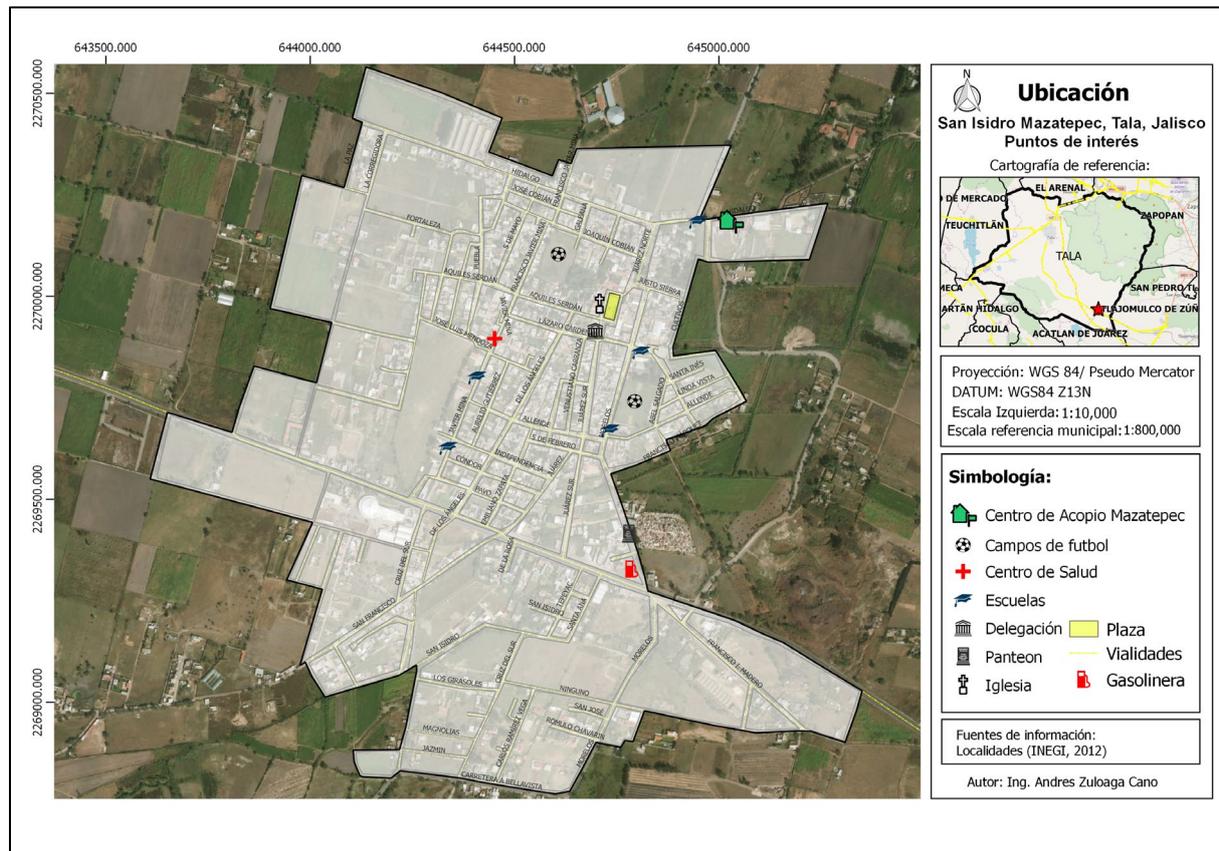


Ilustración 12. Mapa de San Isidro Mazatepec, Tala, Jalisco, México.

Desde otoño del 2017, el autor del documento y profesor del Proyecto de Aplicación Profesional⁴ (PAP) 2E05: “*San Pedro Valencia: Renovación urbana, saneamiento ambiental y emprendimientos turísticos*” en conjunto con el cuerpo académico de dicho proyecto, miembros y líderes comunitarios de San Isidro Mazatepec, y de alumnos, estudiantes del PAP, comenzaron a generar información que ayuda a

³ El Colectivo Cultural Mazatepec es un conjunto de jóvenes activistas, provenientes de algunas comunidades del municipio de Tala, que velan por salvaguardar los bienes en común, asimismo, buscan encaminar sus comunidades hacia la sustentabilidad.

⁴ Proyecto de Aplicación Profesional: es la modalidad que oferta el ITESO para obtener la titulación de los estudiantes de licenciatura, donde se combinan las prácticas profesionales, la entrega de un RPAP; que pudiera ser lo equivalente a una tesis, y el servicio social.

comprender la dinámica del manejo de residuos de la comunidad; la generación per cápita; la generación diaria de residuos en la comunidad, la composición de estos y su destino final. Se estimó que la generación per cápita de RSU, en la comunidad de San Isidro Mazatepec es de 0.30 kg/hab/día, este dato se multiplicó por la cantidad de habitantes de la comunidad (INEGI, 2010) y se calculó que se generan 1.09 toneladas de RSU por día. Este dato solamente contempla los residuos provenientes de los hogares, no toma en cuenta los demás residuos que son generados en las demás actividades comerciales, la limpieza de calles u otras que generan residuos con características similares a los RSU. Los RSU son recolectados tres veces por semana en esta comunidad: lunes miércoles y viernes, por el servicio de aseo y limpieza del municipio. Estos son trasladados hasta el sitio de disposición final, el vertedero municipal de Tala (ver il.13), a 26.5 km de distancia de la comunidad. También, se estimó que el 68.3% de los residuos que se generaron en la comunidad fueron orgánicos, 2.0% metales, 9.0% sanitarios, 9.0% plásticos, 3.0% vidrio, 4.4% de papel y cartón, 7% textiles (ver il.13).

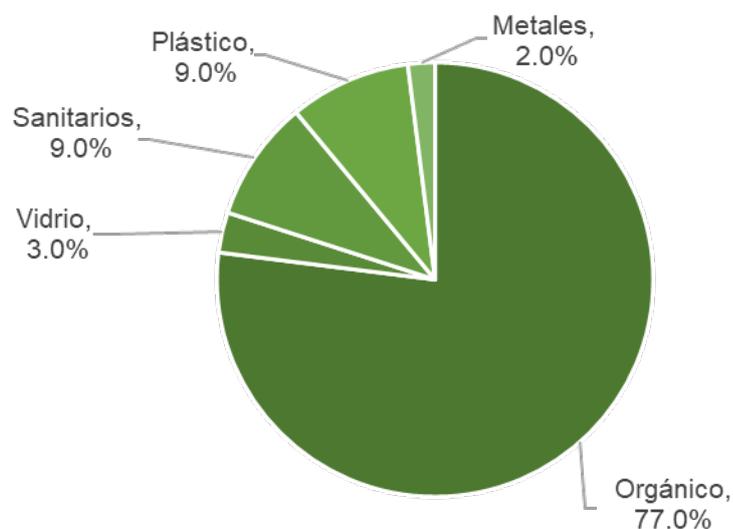


Ilustración 13. Composición de Residuos Sólidos Domiciliarios en la comunidad de San Isidro Mazatepec 2017. Elaboración propia con información recabada por: (Nuztas & et al., 2017).

Estos datos son producto del diagnóstico de residuos sólidos domiciliarios realizado en otoño 2017. El diagnóstico reveló que la composición de los RSU que genera la comunidad de San Isidro Mazatepec tiene potencial de valorización; Se detectó la necesidad de un espacio dentro de la comunidad que fungiera como centro de acopio de RSU. Este centro se fundó en verano de 2018, meses antes de iniciar la realización de este documento y fue denominado Centro Comunitario de Acopio de Residuos

Mazatepec (CCARM). Además, los trabajos se comenzaron a repartir en tres líneas o frentes de acción; es decir, dio pie a comenzar la Estrategia Sustentable de Prevención y de Gestión Integral de RSU en San Isidro Mazatepec. Estas tres líneas de acción son: (1) Línea de diagnóstico; (2) Línea de infraestructura y (3) Línea de educación ambiental o concientización.

La Estrategia Sustentable de Prevención y Gestión Integral de Residuos (ESPGIR), pretende empoderar a los habitantes de la comunidad de San Isidro Mazatepec, a través de diversos métodos, técnicas e instrumentos y herramientas que fortalezcan sus capacidades para la toma de decisiones que favorezcan la PGIR con un enfoque de desarrollo sustentable.

2.1 Delimitación del objeto de estudio

El objeto de estudio de este documento es proponer una estrategia que ayude a la disminución/ **reducción de kilogramos de residuos que llegan al vertedero municipal de Tala**, aunque, lo que realmente se midió son los kilogramos de residuos acopiados en el CCARM. Estos serán descontados del total de residuos generados (estimados) por la comunidad, así mismo, este dato ayudará a determinar las emisiones de GEI que se estarán mitigando debido al tratamiento y la valorización de los residuos acopiados que se evite que lleguen al vertedero. Para medir dicha cantidad de residuos que no llegan al vertedero municipal de Tala, se realiza un análisis histórico de los residuos acopiados en el CCARM.

2.1.1 Ubicación en campos disciplinares

Según Finnveden (2007), existen gran cantidad de métodos para consolidar una estrategia de gestión de residuos, entre ellos menciona los siguientes: la asesoría para comprender el impacto ambiental que estos generan (educación ambiental); asesoría ambiental estratégica (personas dedicadas a la gestión de residuos); análisis ciclo de vida (de los diversos productos); análisis costo-beneficio; costos del análisis de ciclo de vida; evaluación de riesgos; flujo de materia y energía; análisis de entropía; sistemas de gestión ambiental y auditoría ambiental (Finnveden, 2007). Sin embargo, en México, el manejo de residuos se ha vuelto un problema complejo, que involucra aspectos jurídicos, económicos, tecnológicos, ambientales, territoriales, sociales, políticos y culturales. Además, la tarea de gestionar los residuos es asignada por ley

a los gobiernos municipales por tres años, debido a esto, plantean soluciones a corto plazo y no logran resolver la problemática de raíz (SEMARNAT, 2009).

La tarea de consolidar una ESPGIR como la presente requirió de profesionistas de diversos grados académicos, de distintas disciplinas, colaborando con objetivos y metas en común; Planear, diseñar, crear y llevar a cabo actividades que fomentan una cultura cero residuos, implementación de infraestructura y así evaluar los impactos generados a través de la comparación de los resultados de dos diagnósticos de residuos aplicados en distintos periodos. Para lograr esto se requirió de la colaboración de equipos interdisciplinarios.

Durante lo que va de la aplicación de la ESPGIR se ha trabajado con un equipo Académico de 5 profesores (incluido el autor), además, en los 3 años que lleva la implementación de la ESPGIR, a través de los miembros integrantes de la comunidad y alumnos del PAP 2E05 que se han sumado a participar. Alrededor de cuarenta alumnos se han integrado a participar en este proyecto, ellos utilizaron sus saberes y conocimientos profesionales. Con más de 10 disciplinas (carreras) distintas: Alumnos que estudian sus últimos semestres universitarios, que van desde ingenieros ambientales; ingenieros mecánicos; ingenieros financieros; licenciados en ciencias de la educación; licenciados en diseño; licenciados en comunicación; hasta licenciados en relaciones industriales, arquitectos, psicólogos y sociólogos por mencionar algunos de los perfiles que han colaborado en la presente estrategia.

2.2 Descripción de la situación-problema

A partir de las actividades industriales, comerciales y en los hogares, se generan RSU. Aunque existen programas de EA para lograr disminuir su generación y tecnologías para el manejo integral de los residuos, estos, generalmente son colocados en sitios de disposición final. En México, el 79% de los residuos que se generan son dispuestos en estos sitios (PNPGIR, 2017). En el caso de este proyecto, los residuos de San Isidro Mazatepec llegan al vertedero municipal de Tala.

Los RSU de los micro generadores (menos de 25 Kg al día) como comercios pequeños y casas habitación, son colocados en las banquetas, generalmente dentro de bolsas para su posterior recolección. Estos son recolectados por el servicio de aseo y limpia del gobierno municipal y son transportados hasta el sitio de disposición

final. Finalmente, son arrojados a este sitio y algunos de estos residuos son recuperados por el sector informal. Este último surge a partir de la “prepepena” y la “pepena”. La prepepena sucede desde que los residuos son colocados en la banqueta (previo a su recolección), cuando personas en situación de calle o propio personal del servicio de aseo y limpia separan y categorizan residuos que tienen valor en el mercado. Este proceso permite la reutilización y el reciclaje del 1% al 3% de los residuos, sin embargo, afecta la eficiencia de la recolección en el caso del personal del servicio de aseo y limpia. La pepena, sucede en los sitios de disposición final por personas llamadas “pepenadores”, estos tienen contacto directo con los residuos y generalmente no cuentan con equipo de protección personal. Pepenador, es una denominación general para toda persona que subsiste de la separación de la basura (Wamsler, 2000).

Desde la perspectiva del autor, esta problemática prevalece en el tiempo por la cultura consumista, aunado a ello, y en el caso particular de México, los residuos son gestionados por gobiernos municipales con una duración de mandato de solo 3 años; al dejar todo el peso de la recolección, tratamiento y disposición a los gobiernos locales, proponen soluciones a corto plazo y que en realidad no solucionan sino, parchan la problemática. Parches que se desprenden, desencadenando problemas sociales, económicos y ambientales.

Otro abordaje de esta problemática es que el consumidor no se hace responsable de los residuos que genera, asimismo, las empresas que generan los productos y sus empaques hacen caso omiso de que suceda con estos. Se desligan de las responsabilidades que las externalidades de estos residuos causan. Lo contrario a esto se le conoce *como responsabilidad extendida del productor*⁵ misma que no se aplica debido a la falta de política pública y a la falta de interés por parte de los empresarios. A continuación, se presentan problemas detectados en materia de PGIR.

Problemáticas dimensión económica

⁵ Responsabilidad extendida del productor: corresponde a un instrumento económico de gestión de residuos que obliga a fabricantes de ciertos productos a organizar y financiar la gestión de los residuos derivados de sus productos.

Industria del reciclaje: La industria del reciclaje no solo incluye a los pepenadores y a los empresarios, existe todo un entramado social que permite la realización de esta cadena de valor: requiere de choferes, operadores de maquinaria con diversos grados de especialización o de certificaciones, oficinistas, inversionistas, funcionarios, organizaciones sociales e industriales. Al no realizar correctamente una separación y manejo adecuado de los residuos, se corta la cadena de beneficios, afectando a prestadores de servicios públicos o privados, financieros, diseño, control o limpieza, de la salud, del medio ambiente, trabajadores, profesionistas y expertos en temas de PGIR. El PET es el material que más se recupera, 60% del PET producido es reincorporado a la cadena de valor mediante el proceso de reciclaje (Hernandez, 2020).

Sector Informal: Las recurrentes crisis económicas mundiales de los últimos 30 años han empujado a los trabajadores menos calificados a ocupar empleos altamente precarios; entre ellos la recolecta de “basura” o residuos en la banqueta y en los sitios de disposición final, tiende a ser un refugio frecuente. El trabajo de adultos y niños en los “basureros” sigue constituyendo un refugio para los estratos más marginales. Los trabajadores del sector informal sobrellevan los altos riesgos implícitos en este tipo de actividad, como la posibilidad de que contraigan enfermedades leves o mortales por el contacto con diversos agentes infecciosos que están en la basura; la seguridad social y de salud es casi inexistente para este tipo de trabajadores por su condición de informalidad. Otro de los aspectos más graves es que la reproducción de esta fuerza de trabajo implica el abandono escolar de niños y adolescentes, truncando así su desarrollo personal o de su familia, y retardando el del país. Dado el deterioro de la situación económica de muchos países, se ha incrementado la participación femenina en estas actividades. El 70% de los trabajadores que labora en la pepena fluctúa entre los 30 y 60 años; el resto es joven y una minoría de niños es menor de 16 años. Las labores en los tiraderos se organizan alrededor de las familias nucleares, lo que garantiza un mayor ingreso. El nivel educativo de los trabajadores de los tiraderos tiende a ser menor a primaria (70%), el resto apenas cursa algunos años de secundaria y una minoría la ha completado. Los pepenadores que laboran en los tiraderos de las grandes ciudades provienen principalmente de las zonas rurales del centro y sur del país. Los ingresos que obtienen son menores a los mínimos legales, por lo que apenas garantizan la satisfacción de sus necesidades básicas (Niño, 2012).

Problemáticas dimensión social

Afectaciones a la salud: El manejo inadecuado de Residuos Sólidos Urbanos es en sí un problema que afecta a la salud humana. Los mosquitos, ratas, cucarachas, incluso aves y demás animales, que tocan la comida en fase de descomposición y demás contaminantes presentes en sitios de disposición final, pueden fungir como vectores de transmisión de enfermedades (Mohd, 2019). Según un estudio de la Organización Mundial de la Salud reveló que las enfermedades transmitidas por vectores representan aproximadamente un 17% de las enfermedades infecciosas, provocan más de 700,000 defunciones anuales. La mayor carga de estas enfermedades, que afectan de forma desproporcionada a las poblaciones más pobres, corresponde a las zonas tropicales y subtropicales. Desde 2014, grandes brotes de dengue, paludismo, fiebre chikunguña, fiebre amarilla y enfermedad por el virus de Zika han azotado a diferentes poblaciones, cobrándose vidas y abrumando los sistemas de salud en muchos países (OMS, 2020).

Falta de educación ambiental: El mexicano promedio no concluye la prepa, según indica el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), se tiene un grado de escolaridad promedio de 9.1 grados de escolaridad (INEGI, 2015). De acuerdo el informe PISA (2006) de la OCDE, el 64.8% de los estudiantes mexicanos reciben información sobre educación ambiental en el salón de clases, siendo este el principal medio. Por otra parte, un 39.86% de dicha información proviene de los medios de comunicación tales como televisión, radio, periódicos o revistas. Cabe mencionar que muchos estudiantes mexicanos utilizan en menor medida otras fuentes informativas como los libros y el Internet. Dentro de los problemas ambientales que se toman sobresalen: la escasez de agua, energía, desechos naturales, deforestación, extinción de la flora y fauna y contaminación ambiental (aire) (OECD, 2006).

Responsabilidad social: La falta de cooperación por parte de la sociedad civil, es decir la falta de acciones por parte de la sociedad que ayuden a disminuir la cantidad de residuos y generados y a separarlos correctamente los ya generados por categorías (mostradas en la ilustración 10), genera una pérdida en el valor de la cadena productiva, ya que si se juntan los residuos orgánicos y los inorgánicos en un mismo contenedor probablemente se tenga que utilizar un sistema de limpieza del

residuo, que aumenta los costos operativos, haciendo menos rentable su reciclaje y su reincorporación al sistema.

Ruptura del tejido social: Según una investigación realizada por Mendoza y Atilano (2016), durante los últimos 25 años, en nuestro país se ha notado la degradación social a causa de un voraz capitalismo y el equilibrio ambiental del planeta. Por tejido social, se entiende la configuración de vínculos sociales e institucionales que favorecen la cohesión y la reproducción de la vida social; contempla métodos y mecanismos para la toma de decisiones colectivas, por lo que la ruptura del tejido social es la pérdida de vínculos sociales e institucionales. Las situaciones precarias de trabajo, el corporativismo asistencialista de los partidos políticos que segrega y disminuye la capacidad de llegar a acuerdos comunitarios, debilita los círculos sociales. Según afirma Mendoza (2016), observó peligro existente, sobre todo entre los jóvenes, del desarraigo cultural por la influencia de los medios de comunicación masiva y de Internet. Todo esto acrecentó la dificultad para identificar las necesidades comunes (Mendoza, 2016), entre ellas la generación de residuos y los problemas o externalidades que surgen de ellos.

Problemáticas ambientales

Deterioro del paisaje: Cuando los gobiernos destinan espacios para el confinamiento de residuos, es decir vertederos, rellenos sanitarios, etc. Helfreich menciona que existen ciertos recursos que tienen un valor que rebasa cualquier precio y estos deberían mantenerse al margen de las fuerzas del mercado, de las fuerzas de un estado. La belleza de la naturaleza, la inviolabilidad de ciertos lugares, el valor ecológico de la vida silvestre es invaluable por lo que no deberíamos destruir y destinar espacios “aptos” para contaminarlos con RSU (Helfrich, 2008).

Contaminación: La gestión de los residuos es una de las principales causas de contaminación del suelo, agua y en un menor grado, del aire (PNPGIR, 2017). Cada kilogramo de RSU que producimos y enviamos a los vertederos o rellenos sanitarios, equivale a generar 0.9 Kg CO_{2eq} Contribuyendo de manera directa al aceleramiento del cambio climático (Climate Watch, 2018).

La disposición de residuos en rellenos sanitarios y vertederos que se practica en México produce biogás, que está compuesto de algunos GEI, entre ellos el dióxido de

carbono (CO₂) y el metano (CH₄). Si estos sitios de disposición final no son bien manejados pudieran ocurrir explosiones, asimismo, el liberarlos a la atmosfera solo acelera el cambio climático (Wajeeha Saleem, 2016).

Problemáticas Políticas

Carencia de políticas públicas, normatividad y programas de manejo: Como se mencionó anteriormente, existen Programas de Prevención y de Gestión Integral de Residuos, a nivel federal, estatal y municipal, sin embargo, no tienen rigidez y son laxos, así mismo lo es la policía ambiental, la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA). Según Bollier y Helfrich (2012) “se ha vuelto cada vez más claro que estamos suspendidos entre un viejo mundo que ya no funciona y otro nuevo que lucha por nacer. Rodeados por un orden arcaico de jerarquías centralizadas de un lado y de mercados predatorios por el otro, presidido por un estado comprometido con un desarrollo económico destructor del planeta, la sociedad civil busca alternativas en todas partes del mundo. No sólo quieren emanciparse de la pobreza y de las oportunidades que se desvanecen, sino de sistemas de gobierno que ya no les permiten tener voz y responsabilidad significativas” por ello la necesidad de comenzar a crear iniciativas comunitarias que en algún futuro puedan plantearse como política pública (Helfrich, 2008).

Las políticas de intervención para mejorar la situación laboral en estas actividades han disminuido debido a los recortes que los gobiernos han ejercido sobre las políticas sociales, por lo que la perspectiva es poco alentadora. Las intervenciones de políticas promovidas por los organismos internacionales y los gobiernos han obtenido efectos moderados; fundamentalmente han incentivado la organización de cooperativas y una mejor relación de éstas con las empresas recicladoras que han surgido en la región durante los últimos años. (Niño, 2012).

Costos relacionados al manejo de residuos: En nuestro país no se cobra por la recolección de residuos, tampoco por la disposición, sin embargo, gran parte de la población paga propinas o gratificaciones que en algunos casos sobrepasan la cantidad que costaría un servicio formal por parte del municipio (Santos, 2001). Según el DBGIR (2020) en México, el costo promedio de recolección de RSU es de \$434.03 MXN por tonelada y el costo promedio de disposición es de \$121.58 MXN por tonelada

de RSU (DBGIR, 2020). Esto da un costo promedio total de \$556 MXN por tonelada de residuos recolectada, transportada y colocada en un sitio de disposición final.

Sitios de Disposición Final: Los sitios de disposición final tienen cierta vida útil, es decir funcionan para confinar residuos cierta cantidad de años, en función del área y mantenimiento dado. En Jalisco uno de cada tres sitios de disposición ha llegado o está por llegar al final de su vida útil. Esto genera una necesidad de buscar nuevos terrenos; grandes extensiones para acondicionar y convertirlos en sitios de disposición final de RSU, aumentando así las superficies contaminadas de nuestro territorio. Además, según informó la Procuraduría de Protección al Medio Ambiente del Estado de Jalisco (PROEPA), ocho de cada 10 inspecciones realizadas a estos sitios, fallan en el cumplimiento de las reglas ambientales. Otro problema asociado a la disposición, son los incendios debidos al mal manejo, o en algunos casos, ocasionados intencionalmente para reducir el volumen de los residuos y aumentar la vida útil del sitio. Solamente del 2016 al 2019 se han registrado 28 incendios en sitios de disposición final en Jalisco.

A continuación, se presenta un diagrama (ver il.14) que pretende ilustrar el proceso de gestión de RSU más común en países de bajo ingreso, incluido México. En él, se identifican los problemas resultantes de esta mala gestión y sus repercusiones en el medio ambiente, en la sociedad y en la economía. Posterior al diagrama, se encuentra una explicación detallada de este.

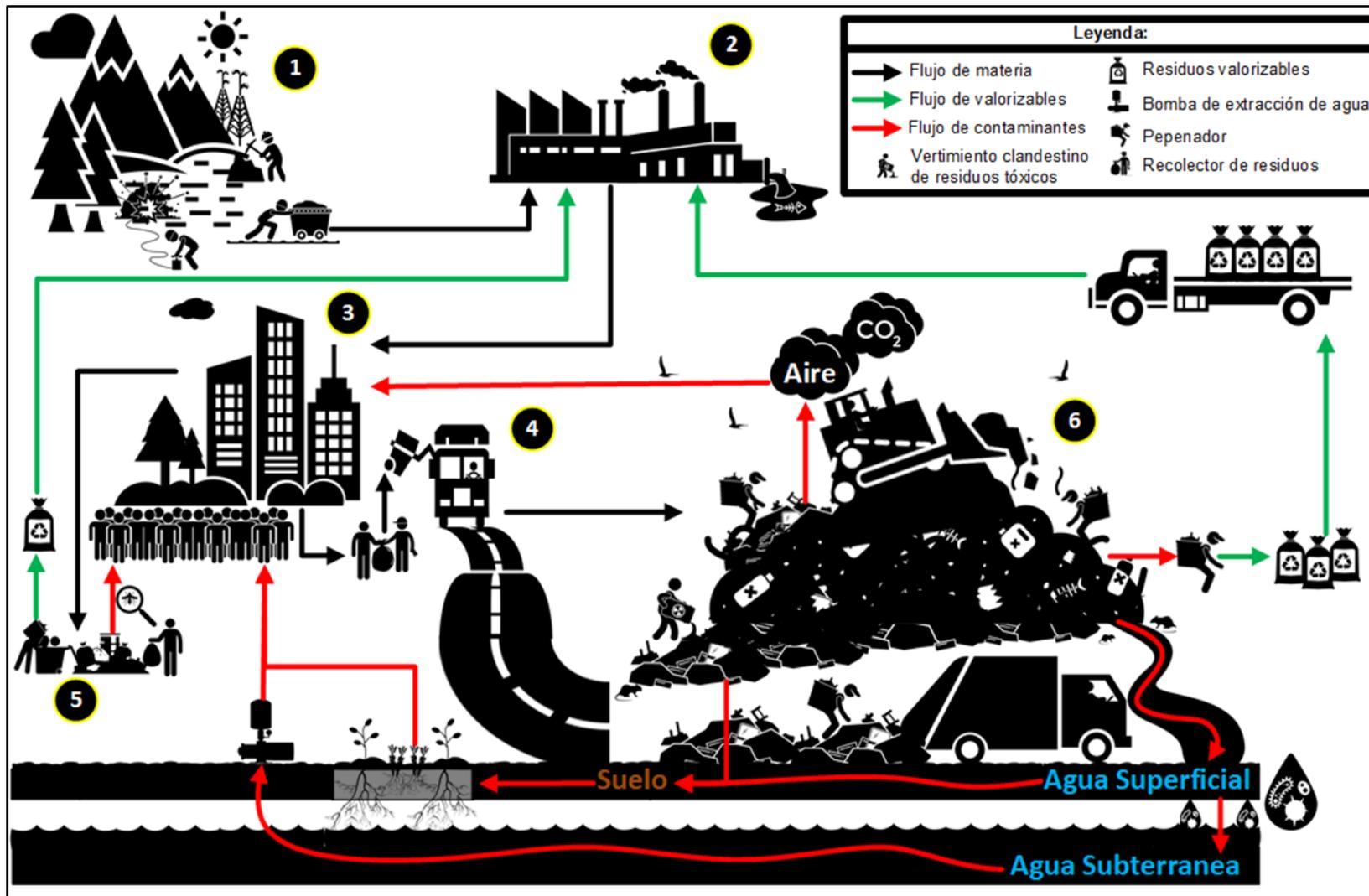


Ilustración 14. Diagrama de flujo conceptual del manejo de residuos y sus impactos. Elaboración propia.

1 Explotación /extracción de recursos naturales

Es el primer eslabón de la cadena de generación de residuos; se tiene que tomar/extraer la materia prima de algún sitio para lograr generar bienes y productos. La extracción de recursos naturales trae consigo los primeros indicios de contaminación: la modificación del paisaje, la emisión de GEI debido a la utilización de maquinaria realizar la explotación asimismo para transportar la materia prima, hasta la zona industrial. También se generan RSU Al realizar esta actividad.

2 Fabricación de productos y servicios

En este proceso, la materia prima – extraída y transportada hasta la zona industrial – será transformada para brindar un producto o servicio a la sociedad de consumo (3), dicha transformación también trae consigo externalidades. Estas pueden notarse en salud pública, en forma de contaminación del agua, suelo y/o del aire – En algunas ocasiones accidentalmente, en otras de manera deliberada – infringiendo las respectivas leyes (en materia de contaminación ambiental), según explica el Director del Centro Mexicano de Derecho Ambiental: “Las multas son muy bajas y la ley se viola sin miedo, ya que a las empresas les sale más caro cumplir la ley que violarla” (Carbaña, 2019); Es más barato pagar las multas o intentar evadirlas mediante amparos y demás métodos, que realizar las obras de infraestructura necesarias para dar el tratamiento, disposición o manejo adecuados.

3 Generación de RSU (Sociedad de Consumo)

La sociedad de consumo – concepto que se define en el siguiente capítulo –, utiliza los diversos servicios y productos que le son ofertados; los servicios son utilizados, generando consigo algunas de las externalidades mencionadas anteriormente. Los productos generados por la industria, en su mayoría colocados en empaques de diversas formas y composiciones, una vez que cumplieron su función son desechados, en su mayoría indiscriminadamente; sin pensar en su reutilización o categorización. Los residuos son colocados generalmente en bolsas plásticas, donde se combinan los residuos de origen orgánico, inorgánicos y en ocasiones

peligrosos, para formar lo que conocemos como “basura” o RSU (ver il.15). Finalmente, estas bolsas son colocadas en la banqueta para su posterior recolección o entregadas al personal de recolección.



Ilustración 15. Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Imagen tomada de internet.

Los RSU pueden ser de cualquier tipo, y debido a la desinformación y falta de interés de la sociedad, no se separan correctamente. Esto genera una mezcla de líquidos y sólidos que una vez juntos pueden descomponer o desvalorizar aquellos componentes que pudieran haber sido aprovechados y reinsertados a la cadena productiva.

4 Pepena de RSU en banqueta

En esta etapa del proceso, las bolsas con RSU que fueron colocadas en la banqueta a menudo son inspeccionadas por pepenadores⁶ en el proceso de prepepena. Esto genera inconformidad en la población, ya que, una vez que se abre la bolsa, se convierte en un foco de proliferación de vectores, además de que en algunas ocasiones los pepenadores dejan tirados en el suelo los residuos que no consideran valorizables, generando contaminación visual.

5 Recolección y transporte de RSU

El gobierno local se encarga de brindar el servicio de recolección de los RSU a través de camiones recolectores (ver il16.). Según los recursos de cada

⁶ Se estima que en América Latina existen 2 millones de personas dedicadas a esta labor de pepena.

municipio, estos son o no compactadores⁷, además, estos generalmente son recibidos por las nuevas administraciones en mal estado, por lo que hay que dedicar una parte de los presupuestos a repararlos y a darles mantenimiento.



Ilustración 16. Camión de caja abierta para recolección y transporte de RSU, circula sobre el vertedero municipal de Tala. Fotografía tomada por: Joaquín Flores Peña.

La recolección y transporte de RSU involucra la quema de combustibles, aumentando la huella de carbón relacionada al manejo de residuos, además, la calidad y condiciones de trabajo de los operadores de dichos camiones recolectores ya que tienen que asegurarse de recolectar manualmente o pepenar nuestros residuos; es decir agarran bolsa por bolsa y la arrojan al camión, en algunos casos, sucede que, mientras los operadores van arrojando bolsas a la caja de almacenamiento, las abren, para seleccionar y categorizar aquellos residuos susceptibles de reutilización o valorización, es decir, aquellos residuos que tiro la sociedad de consumo sin pensar en su valor por existir, sin contemplar su valor de mercado. Finalmente, los residuos viajan en ocasiones cientos de kilómetros para llegar hasta su sitio de disposición final (SEDESOL).

6 Disposición final de RSU

Una vez que los residuos llegan a los sitios de disposición final, son nuevamente pepenados – surge la tercera y última pepena de los residuos, antes de ser confinados y compactados bajo tierra –; los pepenadores hacen

⁷ La compactación de los residuos puede llegar a aumentar su densidad de 153 kg/m³ hasta 700 kg/m³.

una tercera inspección y selección sobre del montón de residuos que vierten los camiones sobre de la superficie del vertedero; recolectan los valorizables que los pre-pepenadores y los operadores de los camiones de recolección y transporte no tuvieron tiempo de identificar.

Gran parte del problema, es decir de las emisiones de los vertederos, radica en que los residuos orgánicos no son considerados como residuos valorizables, por lo tanto, son abandonados en estos sitios, donde se descomponen generando GEI y lixiviados.

Aunque existe legislación y metodologías para la selección y construcción de sitios de disposición final, pocos cumplen con dicha legislación, por lo que la mayoría no tienen ningún tipo de tecnificación para la captura o el almacenamiento de los gases producidos por la descomposición, así mismo para la canalización y tratamiento de lixiviados generados por los caldos y restos líquidos contenidos en los residuos, además, son generalmente sitios a cielo abierto donde los fenómenos hidrometeorológicos afectan, generando mayor contaminación de suelos, agua y aire. Se generan gran cantidad de problemas ambientales y sociales: contaminación de suelo, agua y aire, además de la proliferación y atracción de vectores, tales como ratas, cucarachas, aves de rapiña, mosquitos y otros. Los pepenadores que trabajan en estos sitios tienen que enfrentarse a tocar y categorizar los residuos, donde son vulnerables a contraer enfermedades e infecciones, y hasta mordidas y/o picaduras de fauna nociva. Los pepenadores desempeñan un papel muy importante ya que son las personas que su labor consiste en estar supervisando que los residuos valorizables se reintegren a la cadena de producción, abonando al desarrollo sustentable.

Cada año, los gobiernos municipales tienen que asignar parte de sus presupuestos para poder asegurar el manejo de residuos en las localidades, esto significa que la sociedad no paga directamente por este servicio, sino que la administración pública, tiene que gestionar los recursos económicos y humanos de tal manera que se pueda llevar a cabo este servicio (recolección, transporte y disposición final) entre otros que tiene por obligación. La "falta de presupuesto" lleva a los gobiernos a trabajar en condiciones precarias y en ocasiones se ven sobrepasados por la demanda de este servicio, volviéndose

cada vez más complejo el trabajo de recolección y disposición de residuos. Consecuente a esto se encuentra la poca disponibilidad de espacios para verter los residuos en sitios apropiados. Además, la contaminación derivada de la generación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) asociados al cambio climático y de Contaminantes Orgánicos Persistentes (COP), tóxicos y bioacumulables, por la quema accidental y provocada de estos sitios de disposición final, viola la normatividad nacional, además de los tratados y compromisos internacionales (PEPGIRJ, 2017).

2.2.1 Dimensión cuantitativa

A continuación, se presentan todas aquellas variables y factores que permiten medir los avances y resultados del proyecto; es decir, las variables que podemos colocar en cifras para su estudio y lograr una mejor comprensión:

$$1 \text{ kg}_{\text{RSU}} \xrightarrow{\text{genera/produce}} 0.9 \text{ kg CO}_{2\text{eq}} \text{ (Contaminación)}$$

Cada kilogramo de RSU que llega al vertedero, genera 0.9 Kg de CO_{2eq}. Por lo que cada kilogramo desviado del vertedero evita la generación de 0.9 Kg de CO_{2eq}.

$$1 \text{ Kg}_{\text{RSU.desviado.del.vertedero (kg)}} = 1 \text{ Kg}_{\text{Residuo.valorizable.acopiado}}$$

En este documento, cada kilogramo acopiado de residuos valorizables será tomado como un kilogramo de residuos que se logre desviar del vertedero.

$$1 \text{ kg}_{\text{Residuo.valorizable.acopiado}} = \text{kg}_{\text{plástico}} + \text{kg}_{\text{papel.y.cartón}} + \text{kg}_{\text{metales}} + \text{kg}_{\text{vidrio}} + \text{kg}_{\text{Residuos.Orgánicos}}$$

Se definen como residuos valorizables los residuos separados de tipo: plástico, papel y cartón, metales, el vidrio y los residuos orgánicos.

$$\begin{aligned} \text{kg}_{\text{Residuos.Orgánicos}} &\rightarrow \text{kg}_{\text{composta}} \rightarrow \$ \text{ recursos económicos o mejorador de suelos} \\ \text{kg}_{\text{plástico}} &\rightarrow \$ \text{ recursos económicos} \\ \text{kg}_{\text{papel.y. cartón}} &\rightarrow \$ \text{ recursos económicos} \\ \text{kg}_{\text{metales}} &\rightarrow \$ \text{ recursos económicos} \end{aligned}$$

kg_{vidrio} → \$ recursos económicos

Los residuos valorizables tienen un valor en el mercado que aumenta según la cadena de valor, en el caso del presente proyecto este valor se genera a partir de la separación acopio y venta de residuos.

2.2.2 Significación cualitativa

El proyecto busca impactar positivamente cuestiones y aspectos relacionados al manejo integral de residuos, como, la cohesión social y las prácticas culturales a partir de actividades y eventos de educación ambiental, también busca crear una conciencia colectiva entorno al impacto social, económico y ambiental que genera el manejo inadecuado de los RSU.

2.3 Importancia del proyecto

Debido al poco tiempo que actualmente tienen los gobiernos municipales para realizar acciones (tres años), no logran completar la curva de aprendizaje respecto del manejo de residuos, dejando pocos o nulos avances en cuanto a la implementación de programas o políticas que fomenten la prevención de la generación de los residuos, el reúso, reciclaje, aprovechamiento o correcto tratamiento de estos. Por ello, la importancia de invitar a las comunidades, a tomar acción que propicie una cultura cero residuos. Los habitantes de las comunidades; La sociedad civil⁸ (los colectivos, activistas, asociaciones civiles); los habitantes de las urbanizaciones son los consumidores de los productos que terminan generando el problema (la generación de residuos) conscientes de la problemática y realicen acciones que propicien la prevención y la gestión integral de los residuos.

Como se mencionó anteriormente en el documento, la sobreexplotación de recursos para aprovisionar los diversos bienes y servicios de los que goza nuestra sociedad generan un agotamiento y deterioro ambiental. Parte de este deterioro ambiental es detonado por el mal manejo de los residuos generados de dichas actividades. El proyecto importa por diversas cuestiones, entre ellas, la disminución de impactos ambientales al suelo, agua y aire, la reducción de emisiones de contaminantes

⁸ Sociedad Civil es un concepto de las ciencias sociales, que designa a la diversidad de personas que con categoría de ciudadanos y generalmente de manera colectiva, actúan para tomar decisiones en el ámbito público que consideran a todo individuo que se halla fuera de las estructuras gubernamentales.

medidos en CO₂eq. Y por su capacidad practica y demostrativa sobre los beneficios económicos que puede generar en una población. Por la educación ambiental segregada entorno a la PGIR. Por su impacto social, al formar alianzas colaborativas entre académicos, alumnos universitarios, miembros de la comunidad de San Isidro Mazatepec; alumnos y padres de familia, directores y profesores de las diversas instituciones educativas, así como miembros de la sociedad que integra la comunidad; Importa por su capacidad de formar/ realizar alianzas civiles entorno a la PGIR.

2.3.1 Tipo de estudio

El tipo de estudio llevado a cabo en este proyecto es de tipo empírico y de investigación aplicada debido a que consiste en aplicar diversas técnicas de investigación y obtención de datos en campo, midiendo datos antes de implementar la Estrategia y al finalizar la implementación de esta, y así determinar su efectividad.

2.3.2 Demandas sectoriales

A partir de este proyecto se hacen propuestas que responden a ciertas demandas sectoriales generadas a su vez por diversos actores; En lo que va del proyecto se han detectado demandas, estas son acomodadas a partir de los cinco componentes o sectores de la sustentabilidad; componente social, componente cultural, componente ambiental, componente político y el componente económico (ver il.16).

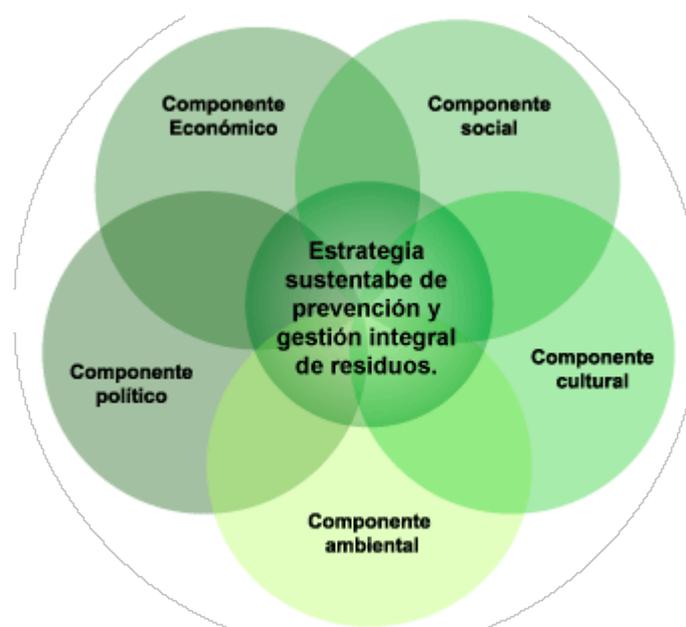


Ilustración 17. Componentes de la sustentabilidad en la ESPGIR. Elaboración propia.

(1) Demandas del sector ambientales, por la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) que se generan al disponer RSU en los vertederos, la generación de lixiviados que contamina el agua y el suelo a partir de esta disposición; (2) sociales, por la ruptura del tejido social que a su vez dificulta la capacidad de la población para identificar y proponer soluciones colectivas; (3) económicos, por el incremento de la volatilidad de los precios que asume el tener “bienes ilimitados” y crea residuos imposibles de gestionar; (4) culturales, a causa de la reproducción de esta misma cultura consumista que no permite visibilizar otros modelos de consumo; (5) políticos, por el arraigo de la cultura consumista instaurada así mismo en el sistema político, comprometido con el crecimiento económico, que propicia la política laxa en materia de residuos.

Sector Ambiental

La generación de GEI es la causa fundamental del cambio climático. La reducción de residuos producidos por San Isidro Mazatepec, y la desviación de residuos que llegarían al actual sitio de disposición final, el vertedero municipal de Tala trae consigo impactos positivos; La reducción al impacto ambiental actualmente generado, debido a que este sitio no cuenta con ninguna capa impermeable, permitiendo que los lixiviados se infiltren en el subsuelo, llegando hasta las aguas subterráneas y contaminando todo a su paso. Así mismo se evitaría la liberación de compuestos orgánicos persistentes y GEI a través de la descomposición y quema de residuos.

Sector Social

A partir del Diagnóstico de Residuos Sólidos Domiciliarios realizado en la comunidad de San Isidro Mazatepec, se determinó que era de vital importancia la generación de una propuesta que ayudara a la comunidad a reducir la generación de residuos. así mismo a valorar, separar y categorizar los ya generados, esto, a través de la difusión de una cultura cero residuos, que propicie la economía circular, con la esperanza de que a través del proyecto se genere el fortalecimiento del tejido social por la colaboración y participación de los habitantes de la comunidad. Asimismo, y a partir de la observación y de pláticas con habitantes de la comunidad, se sabe que el tejido social esta debilitado, por lo que se supone que los espacios y tiempos diseñados para dialogar y proponer posibles mejoras sobre el manejo de residuos en la comunidad fungen como actividades de fortalecimiento del tejido social.

Sector Económico

La prevención de la generación de residuos es sin duda la mejor forma de generar beneficios económicos, ya que, si no consumo, no gasto y si no gasto, ahorro. Seguido de esto se encuentra la reutilización, que propone reparar y reutilizar materiales para evitar la compra de nuevos productos, y, por último, la valorización de residuos es sin lugar a duda una forma de generar recursos económicos, lo que antes era basura y generaba costos y externalidades ahora pudiera ser una manera de generar capital económico que se traduce a beneficios ambientales y a disminución de problemas al sector de la salud, todos estos cuantificables económicamente.

Sector Político

La actual administración del gobierno municipal de Tala se contactó con los colaboradores del proyecto ESPGIR desde sus inicios, en otoño del 2017. La actual administración (2018-2021) ha expresado la necesidad de que esta estrategia funcione y comience a arrojar resultados. Esto con el fin de evaluar la posibilidad de escalar la iniciativa a nivel municipal y aplicar la misma estrategia en cada una de las comunidades del municipio. El delegado de la comunidad de San Isidro Mazatepec, Miguel Ángel Romero Martínez “Chirina”, mencionó, a través de consulta comunitaria realizada para mejorar los procesos de la actual gestión de RSU, lo siguiente: “Entre todos va a ser más fácil, entre todos sí se puede” además, él mismo, ha solicitado a Joaquín Flores Peña, puntos limpios para su instalación en puntos estratégicos de la comunidad (Barajas, 2019).

Sector Cultural

La cultura consumista ha llegado hasta los más recónditos lugares del planeta a través del fenómeno de la globalización, incluido San Isidro Mazatepec. Algunos miembros de la comunidad expresan la necesidad de cambiar este estilo de vida que propone la cultura consumista. Estos miembros de la comunidad buscan cambiar esta cultura por una cultura sustentable, que se acerque por instinto a generar cero residuos.

3. Marco conceptual

En este apartado se encuentran aquellos conceptos que cimientan la ESPGIR y que guían las decisiones del proyecto. Algunos de estos conceptos fueron consultados y están contenidos en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, la Ley de Gestión Integral de los Residuos del Estado de Jalisco, el INEGI, entre otros.

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

Centro Comunitario de Acopio de Residuos: Lugar o espacio común, provisionado por algún miembro o miembros de una comunidad, funge principalmente como espacio para el almacenamiento temporal de Residuos Sólidos Urbanos. Los residuos son almacenados hasta cumplir con requerimientos mínimos para su posterior tratamiento, aprovechamiento, o disposición final. Además, funge como espacio para realizar actividades de Educación Ambiental que propicie encaminar comunidades hacia la sustentabilidad.

Cero Residuos/ Zero Waste: Este movimiento, surge de las teorías y prácticas individuales, colectivas, industriales y gubernamentales, a raíz de la actual crisis proveniente del manejo inadecuado de los residuos, ocasionada, a su vez, por la cultura consumista. Cero residuos es parte del entramado de la sustentabilidad. Es una propuesta cultural, un movimiento social que comienza a considerar o valorar la totalidad del ciclo de vida de un producto, es decir, toda su vida. Comienza a cuestionar si el producto es en verdad necesario y, si lo es, verifica los materiales más adecuados para el uso o destino para el cual será creado. Se abona, asimismo, a la propuesta de economía circular, donde todo se reincorpora nuevamente a los sistemas productivos. No existen los residuos, los recursos tienen un valor y, por lo tanto, nada debe convertirse en un desperdicio (basura). Adicionalmente, dentro de esta lógica de cero residuos se sostiene que se debe responsabilizar al productor. Esto quiere decir, que la fábrica o empresa que realiza los diversos productos que en algún momento serán residuos, tiene que

tomar la responsabilidad extendida del producto. Aunque es sabido que emitir cero residuos es prácticamente imposible, no se sabrá hasta donde se puede llegar si no se intenta (Hannon, 2018). Este concepto lo percibe entonces el autor como una lógica de pensamiento que busca disminuir al máximo los residuos, utilizando como base conceptos de PGIR, economía circular y sustentabilidad. Expuestos en este apartado. Se identificó que existen modelos a nivel internacional que demuestran que el movimiento de cero residuos es posible, tal es el caso de Kamikatsu, Japón. Expuesto así mismo en el capítulo cuatro del presente documento.

Consumismo: Como cultura, la tendencia inmoderada a adquirir, gastar o consumir bienes, no siempre necesarios; todo aquello que se consume sin ser realmente una necesidad puede considerarse como un exceso.

Diagnóstico de RSU: Para términos prácticos de este trabajo en particular, cuando hablemos de diagnóstico nos estaremos refiriendo al Diagnóstico de RSU; es el estudio que considera la cantidad y composición de los residuos, así como la infraestructura para manejarlos integralmente.

Educación Ambiental: Se define como un proceso a largo plazo que tiene como objetivo impartir conciencia, conocimientos y valores con el fin desarrollar ciertas aptitudes y actitudes necesarias para el entendimiento profundo de la relación hombre/naturaleza, y su convivir. A través de la EA se pretende tomar acción en torno a las cuestiones del cuidado del medio ambiente. Según García (2017), la EA se compone de tres elementos correlacionados: educación en el medio ambiente, de carácter práctico, donde se usa el entorno ambiental como modo de aprendizaje; educación sobre el medio ambiente, con la que se pretende desarrollar conocimiento y entendimiento del entorno para tomar conciencia de los temas ambientales; y educación PARA el medio ambiente, que supone desarrollar actitudes y aptitudes positivas para ayudar a las problemáticas ambientales (Ruvalcaba, 2017).

Como eje estratégico de este documento se utilizó la Educación Ambiental EA. Según Ruvalcaba (2017), la EA difunde la problemática ambiental y promueve una relación armónica entre el hombre y el medio ambiente. Hace énfasis en la

responsabilidad de participar individual y colectivamente en la resolución de problemas ambientales (Ruvalcaba, 2017). La EA, según la UNESCO-PNUMA (1975) tiene seis objetivos: (1) Conciencia. Ayudar a sensibilizar individuos y a grupos sociales a que adquieran una mayor conciencia del medio ambiente; (2) Conocimientos. Ayudar a grupos sociales e individuos a participar en diversas experiencias que les hagan identificar problemas relacionados a la degradación ambiental; (3) Actitudes. Ayudar a grupos sociales o individuos a compenetrarse con valores y sentir interés y preocupación por el estado actual del medio ambiente, que les impulse a participar en la protección y cuidado de este; (4) Habilidades. Ayudar a individuos o grupos sociales a desarrollar o adquirir capacidades necesarias para determinar y resolver problemas ambientales. (5) Participación. Ayudar a individuos o grupos sociales a desarrollar un sentido de responsabilidad, que presten atención a los problemas del medio ambiente y que adopten medidas adecuadas. (6) Evaluación. Ayudar a individuos o grupos sociales a evaluar medidas y programas de educación ambiental en función de los factores ecológicos, políticos, económicos, sociales, estéticos y educacionales. El objetivo y mayor reto al que se afronta la EA es lograr la participación social en la solución de problemas ambientales. Se identifican dos destinatarios para la EA, el sector formal e informal: (1) el sector de la educación formal comprende a los alumnos de educación básica hasta los de educación superior, personal docente y profesionales dedicados al cuidado del medio ambiente y (2) el sector no formal, que comprende jóvenes y adultos de todos los sectores de la población, es decir a la población en general que sea capaz de recibir el mensaje (Ruvalcaba, 2017).

Economía Circular: el modelo económico lineal actual fue propuesto y adoptado por las sociedades hace más de 500 años. Como propuesta alternativa a esta economía, surge la economía circular. Esta última es intencionalmente restaurativa y regenerativa, y trata de que los productos, componentes y materias mantengan su utilidad y valor máximos en todo momento, distinguiendo entre ciclos técnicos y biológicos. Este nuevo modelo económico trata, en definitiva, de desvincular el desarrollo económico global del consumo de recursos finitos. Aborda los crecientes desafíos relacionados con los recursos a los que se enfrentan las empresas y las economías, y podría generar crecimiento, crear

empleo y reducir los efectos negativos medioambientales, incluidas las emisiones de carbono. Dado que cada vez son más las voces que abogan por un nuevo modelo económico (il.18) basado en el pensamiento de sistemas, una conjunción favorable sin precedentes de actores tecnológicos y sociales puede hacer posible ahora la transición a una economía circular. Una de sus características fundamentales es que los residuos se eliminan del diseño (Cero Residuos). Las materias biológicas no son tóxicas y pueden devolverse fácilmente al suelo mediante el compostaje o la digestión anaerobia. Las materias técnicas – polímeros, aleaciones y otras materias artificiales– se diseñan para ser recuperadas, renovadas y mejoradas, minimizando la aportación de energía necesaria y maximizando la retención de valor en términos económicos y de recursos (MacArthur., 2014).

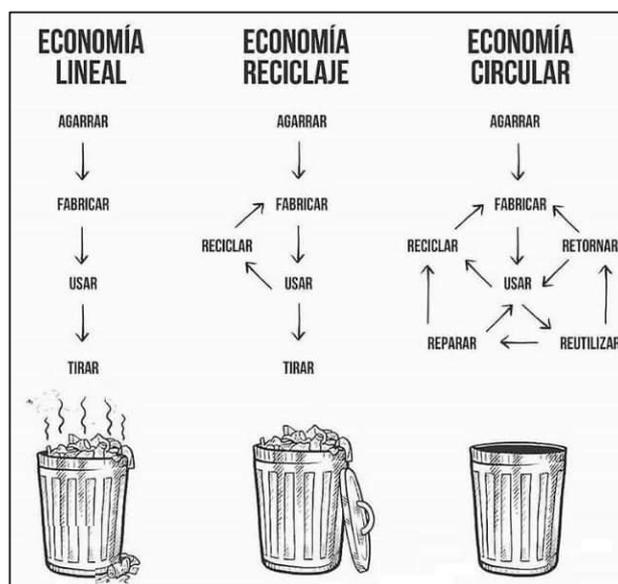


Ilustración 18. Esquemas económicos relacionados a la generación de residuos, y a la propuesta de economía circular “Cero Residuos”. Tomado de: (autor no disponible).

La **economía lineal** propone agarrar recursos, fabricar productos, ponerlos a disposición de los consumidores, usar dichos productos y finalmente tirar sus empaques o estos mismos productos a la basura. Por otro lado, la **economía del reciclaje** pretende que después de usar, algunos productos se pueden reciclar para reincorporarlos y con ellos fabricar nuevos productos. Como alternativa sustentable surge la **economía circular**. Para mayores detalles sobre este modelo económico ver el anexo 7. Esta propone más alternativas que permiten, además de reciclar, reparar, retornar y reutilizar los productos y sus empaques

para evitar generar residuos y sus externalidades (sociales económicas y ambientales).

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 (DOF, 2003).

Prevención y Gestión Integral de Residuos (PGIR): Siendo la prevención, todas aquellas actividades y acciones que permitan la reducción o minimización de residuos desde la fuente (hogares, comercios y establecimientos). Y la gestión integral el conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufacturado, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundarios o de energía. La pirámide invertida de jerarquización (il.19) es una ilustración que pretende transmitir la utopía en cuanto a la PGIR; La pirámide está seccionada desde su parte más alta, lo “deseable”, la



Ilustración 19. Pirámide Invertida: jerarquización de residuos. PGIR. Elaboración propia a partir de: (Nelles, 2016)

Prevención que es lo mismo que no generar residuos. Es ahí donde podemos reducir el mayor volumen posible de residuos que se generan. En la parte más baja de la Pirámide, lo “No deseable” o lo menos deseable, la quema de residuos; Esta Pirámide, jerarquiza en primer lugar el concientizar y favorecer la Prevención (rechazar, evitar, disminuir) por encima de la Reutilización (reparar, recuperar, modificar) por encima del Reciclaje (reconvertir a materia prima) por encima de la revalorización energética, y la Revalorización Energética (Calor, energía) por encima de la Disposición (relleno sanitario, vertedero) y esto finalmente por encima de la quema de residuos. El manejo material (y de residuos) es un tema de cultura, la conciencia sobre el fin de vida de los productos depende de factores sociales y culturales que se deben trabajar en diversas escalas y contexto, es por ello la importancia de la educación ambiental aplicada en este proyecto.

Prevención de generación de residuos: Todas aquellas actividades y acciones que permitan la reducción o minimización de residuos desde la fuente (hogares, comercios y establecimientos).

Infraestructura: Se denomina infraestructura a aquella realización humana diseñada y dirigida por profesionales de Arquitectura, Ingeniería, Urbanismo, etc., que sirven de soporte para el desarrollo de otras actividades y su funcionamiento.

Residuos Sólidos Urbanos: Los RSU, son 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. También, son conocidos como Residuos Sólidos Municipales (RSM).

Sociedad de Consumo: individuos de una sociedad que necesitan lo que compran en la medida en que se autoconvencen (o los convencen) de que el producto en cuestión les ayuda a ser más felices y a vivir mejor. En ese sentido, con la sociedad de consumo el individuo tiene como principal actividad consumir. Todos consumimos inmoderadamente, porque consumimos en exceso.

La Sustentabilidad

Este, es un concepto abordado por varios autores, en este apartado, se citan algunos de ellos mientras que se va construyendo la definición de sustentabilidad con aquellas ideas que se adecúan a las del autor.

Con el surgimiento de las primeras juntas internacionales o cumbres relacionadas con el desarrollo y el medio ambiente de la ONU, se estableció un diálogo. En 1968 se convoca y celebra la primera reunión en Estocolmo, Suecia, para llevar a cabo un intercambio de experiencias y propuestas relacionadas con el visible deterioro ambiental, que se ocasiona por las formas del modelo occidental del desarrollo. Se reunieron representantes internacionales para discutir sobre el medio ambiente. Después de esta reunión, se formó la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1983, cuya aportación es el concepto de sustentabilidad (ONU, 2020). Este es presentado por primera vez ante la sociedad a través del informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, mejor conocido como informe *Bruntland* en el año de 1987. En este informe se menciona que:

“...el desarrollo sostenible, sustentable, duradero, es aquel que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades...” (Bruntland, 1987).

Este desarrollo contempla los límites planetarios, es decir, los recursos o materiales que contiene nuestro planeta son finitos. Asimismo, la tecnología con la que contamos tiene sus limitantes y, de igual manera, transforman las formas de organización social. En este informe también se menciona la pobreza como un factor que hace más propensa la sucesión de catástrofes ecológicas o de otro tipo. Para lograr el desarrollo sustentable, es necesario que los más ricos adopten modos de vida acordes a los límites planetarios antes mencionados. Entre estos modos, por ejemplo, se encuentra el reducir el consumo de energía y de materiales o recursos existentes en el planeta (Bruntland, 1987).

Lo que también parece importante recalcar del informe Bruntland es que, desde antes del mismo, ya existía un discurso de sustentabilidad. Desde antes del año

1987, se invitaba a realizar acciones y se reconocía que había factores del actual modelo que propiciaban la desigualdad social. Se mencionaba la necesidad de trabajar para lograr que las oportunidades fuesen iguales para todos, de crear una sociedad igualitaria. Se consideraba ya la necesidad de replantear el modelo de desarrollo; la economía lineal, capitalista, neoliberal, que busca siempre más y más rápido, mayor acumulación de bienes.

Se requiere repensar y concientizar acerca de los límites planetarios; existe cierta cantidad de materiales y hay que decidir cuánto se tomará hoy para que las futuras generaciones puedan cubrir sus necesidades.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, la sustentabilidad es un camino que cada individuo debe elegir, incluye, tomando como referencia a Morales (2004), 5 ámbitos o pilares fundamentales; el ámbito político, económico, cultural, ambiental y el social; La sustentabilidad es un camino que debemos elegir hoy que tendrá sus afectaciones o beneficios más notorios en la presente y en las futuras generaciones. Para lograrlo, requerimos pensar en acuerdos que propicien buena calidad de vida y sustento suficiente para los diversos actores del sistema planetario (biodiversidad) y su interacción con los diversos materiales existentes. Los que habitamos hoy, y tomamos ese camino debemos pensar y crear proyectos de impacto positivo, que propicie mismas oportunidades para todos (sociopolítico), generar balance e intercambio justo monetario entre los individuos de la sociedad (socio-económico), así mismo, proponer cambios sustanciales en las formas “normales” o cotidianas de actuar de la sociedad (ej. Consumismo) y sustituirlas con nuevas o en su caso formas ancestrales de interactuar con el medio ambiente y con la sociedad (socio-cultural y ambiental), es decir, debemos romper paradigmas culturales, así mismo, debemos pensar en disminuir o eliminar el actual impacto generado al medio ambiente, cuyos beneficios son para toda la biodiversidad, así mismo asegurando la integridad del planeta y sus diversos recursos para generaciones futuras (socio-ambiental) (Hernández, 2004). Complementando esto con lo que menciona Borja y Castells (1997), la sustentabilidad implica asimismo cambio de mentalidades, debe incluir acciones sobre la educación de la población, la participación e implicación de los ciudadanos en defensa de su entorno. La sustentabilidad también es integración social (Borja & Castells, 1997).

Estrategia Sustentable de Prevención y Gestión Integral de Residuos (ESPGIR): Una estrategia, según las definiciones de la Real Academia Española es: (1) “el Arte de las operaciones militares” y (2) “Arte, traza para dirigir un asunto. Siendo el Arte: “la capacidad, habilidad para hacer algo”. Por lo tanto, la ESGIR es aquella que combina las capacidades, habilidades y saberes profesionales, para lograr formular una serie de productos y actividades que buscan disminuir el consumo de productos y por ende disminuir los residuos. Estrategia sustentable, porque abona o aporta a los cinco componentes de la sustentabilidad: (1) la sociedad, a través de actividades y eventos que la integran y además de mejorar sus capacidades en el tema de PGIR; (2) su economía, mediante la valorización y monetización de los residuos, que crea una economía local, (3) la disminución de impactos ambientales; mediante la desviación de residuos que van al vertedero municipal y por ende la mitigación de GEI; (4) las prácticas culturales, a través de la difusión de prácticas que promueven generar “cero residuos”, y visibilizan las fallas del modelo consumista, y (5) el sector político; que San Isidro Mazatepec, a lo largo de la implementación de la estrategia, pueda convertirse un referente para otras comunidades, es decir que rompa barreras políticas, o en su defecto que la estrategia se convierta en política pública.

4. Marco contextual

Este capítulo, contiene una revisión de casos que se investigaron en materia de PGIR y de cultura Cero Residuos, a nivel internacional, a nivel nacional, intermunicipal y a nivel local o comunitario. Asimismo, se encuentran los antecedentes de este proyecto, desde otoño del 2017 hasta verano del 2018, antes de comenzar la maestría y este TOG. Tiempo en el que se realizaron acciones importantes para encaminar la ESPGIR que se presenta en este documento.

4.1 Antecedentes empíricos del tema

A continuación, se mencionan algunos antecedentes empíricos o casos que se asimilan al presente proyecto o que reflejan resultados positivos en cuanto a la implementación de estrategias en temas de PGIR. Esto es resultado de la revisión documental realizada en materia de PGIR. Casos que van desde el nivel comunitario, como el de Kamikatsu, Japón, hasta una estrategia nacional como la de Alemania.

4.1.1 Nivel global

En este apartado, se mencionan aquellos casos a nivel global, que el autor revisó y le sirvieron de referencia. Los casos sirvieron para guiar, tomar decisiones y realizar acciones referentes a la ESPGIR.

4.1.1.1 Alemania



A principios de la década de los setenta, en el siglo pasado, cada poblado de Alemania tenía su propio vertedero, existían cerca de 50,000 sitios, donde diariamente eran depositados gran cantidad de residuos. Hoy día no es concebible que los residuos provenientes de los hogares, según indica la agencia federal de protección ambiental de Alemania (Bundesamt, 2014), La industria del manejo de residuos en Alemania da trabajo a más de 200,000 personas en aproximadamente 3,000 compañías que generan ingresos anuales de 40 mil millones de euros. 15,000 empresas manufactureras han integrado a sus procesos el manejo eficiente y el reciclaje de los recursos. Tasas de 60% de reciclaje de residuos sólidos urbanos, 60% de los residuos

provenientes de comercios y 90% de reciclaje de residuos de construcción y demolición (Nelles, 2015).

4.1.1.2 Curitiba, Brasil



Desde 1989 el gobierno municipal de la ciudad de Curitiba, Brasil, ha implementado soluciones alternativas a los procesos de recolección, transporte, procesamiento y disposición de los residuos. Los resultados no solamente han permitido extender la vida útil de los rellenos sanitarios, sino también disminuyen fuentes de contaminación. Al igual que muchas ciudades del mundo, Curitiba sufrió el fenómeno de expansión urbana⁹ trayendo consigo diversos problemas sociales, públicos y ambientales, como el incremento de la generación de residuos.

Fue en 1989 que se implementó el proyecto de “Compra de Basura” como medida para frenar problemas de salud, derivados de vectores de infección como ratas e insectos, debido a la acumulación de basura cerca de los hogares, principalmente y por desgracia se vieron afectados los más vulnerables. El gobierno, a través de este programa, comenzó a ofrecer boletos de camión a cambio de basura dando prioridad a aquellos habitantes que vivían en las afueras de la ciudad. La incidencia de enfermedades en las favelas decreció rápidamente, y fueron más limpias de lo que solían ser. El programa tuvo diferentes etapas; La primera etapa se llevó a cabo por voluntarios, asociaciones comunitarias y por la compañía que en ese momento daba el servicio de recolección (Braga, 1993). Las características principales de esta etapa del programa fueron las siguientes:

- El departamento de servicios públicos y la Secretaría de Medio Ambiente (MSE) del municipio son los responsables del éxito de este programa.
- Una bolsa de basura de 7 Kg era equivalente a obtener 1 boleto de camión.
- Las bolsas de plástico fueron provistas por la MSE.
- La basura recolectada es depositada en contenedores ubicados en sitios preestablecidos. Los contenedores solo se abren cuando las bolsas han sido entregadas para ser dispuestas.

⁹ La expansión urbana según Bruegmann es el “desarrollo urbano disperso y de baja densidad, que resulta de la ausencia de un proceso de planeación sistemático o de una planeación del uso de suelo a escala regional” (Bruegmann, 2005).

- Los contenedores han sido colocados en ubicaciones a las que los camiones recolectores tienen acceso.
- Los restos de escombros se tienen que identificar para lograr una mejor gestión de los residuos (Braga, 1993).

La segunda etapa comenzó en 1991 cuando comenzaron a cambiar alimentos por la basura, pensando en las personas más pobres para que así no les hiciera falta que comer. Para esta etapa del programa se sumó la Secretaría de Agricultura y Alimentos del municipio. Cada bolsa con mezclas de vegetales era intercambiada por una bolsa de basura de aproximadamente 6 Kg a la semana, este programa fue nombrado “Intercambio verde”. Las comunidades se dieron cuenta de la importancia de este programa y notaron que donde antes se tiraba la basura podría construirse un huerto comunitario (Braga, 1993).

En 1989 implementaron también el programa de “basura que no es basura” basado en que los residuos que no son biodegradables o parcialmente biodegradables no deben de llegar a los rellenos sanitarios. La principal característica de este programa es que los residuos son separados desde los hogares de las comunidades; los habitantes separan orgánicos (restos de comida) de inorgánicos (papel, cartón, vidrio, metal y plástico). A través de camiones específicamente asignados para recolectar los residuos valorizables, son transportados hasta sitios o unidades de tratamiento donde los residuos son separados por tipo y los ingresos resultantes de esto van directamente a clínicas de alcohólicos y a programas para niños con escasos recursos (Braga, 1993).

Según un reporte emitido por la organización “Coalición del Clima y el Aire Limpio” (CCAC por sus siglas en inglés) fundado para reducir los contaminantes de vida corta, en el 2016 Curitiba generó aproximadamente 1,673 Ton/ día de residuos sólidos urbanos, incluidos los generados en casas, pequeños negocios y de los servicios de limpia del municipio. Actualmente logran recolectar el 100% de los sitios que demandan su servicio. La recolección y disposición se encuentra concesionados, realizan separación diferenciada; recogen algunos días los residuos orgánicos y otros días los valorizables. Actualmente tienen una tasa de aproximadamente de 70% de reciclaje, aunque es difícil saberlo con precisión debido al sector informal, actualmente manejan programas como el de

Ecocidadão (Eco-ciudad) donde dan trabajo a más de 550 pepenadores, promoviendo la inclusión y la integración a la economía formal (CCAC, 2017).

4.1.1.3 Kamikatsu, Japón



Kamikatsu, en la isla de Shikoku, es un pequeño poblado de 1,374 habitantes que viven en 800 hogares, está ubicado al sur oeste de Japón a 700 msnm. Se encuentra rodeado de montañas y terrazas destinadas al cultivo de arroz, a una hora manejando desde la ciudad de Tokushima. En 1995 Kamikatsu ofreció asistencia financiera a los habitantes de la comunidad para que pudieran adquirir procesadores eléctricos, domésticos de basura orgánica. La tasa de adopción de esta iniciativa fue del 97%. En 1998 el gobierno invirtió una cantidad considerable de fondos para lograr instalar dos incineradores de residuos. Después de tres años, estos fueron regulados y prohibidos por el gobierno, ya que incinerar en pequeña escala produce cantidades considerables de dioxinas, que se traduce a preocupaciones en el sector salud (Parras, 2019). Fue el primer poblado de Japón en emitir una declaratoria de prácticas de gestión “cero residuos” en 2003. La comunidad de kamikatsu está enfocada en no generar residuos, en lugar de preocuparse en cómo tratarlos. Desde su declaración “cero residuos” en la comunidad no se ha realizado recolección, transporte y disposición final de sus residuos. Por el contrario, los habitantes del poblado llevan sus residuos o sus “recursos” al centro

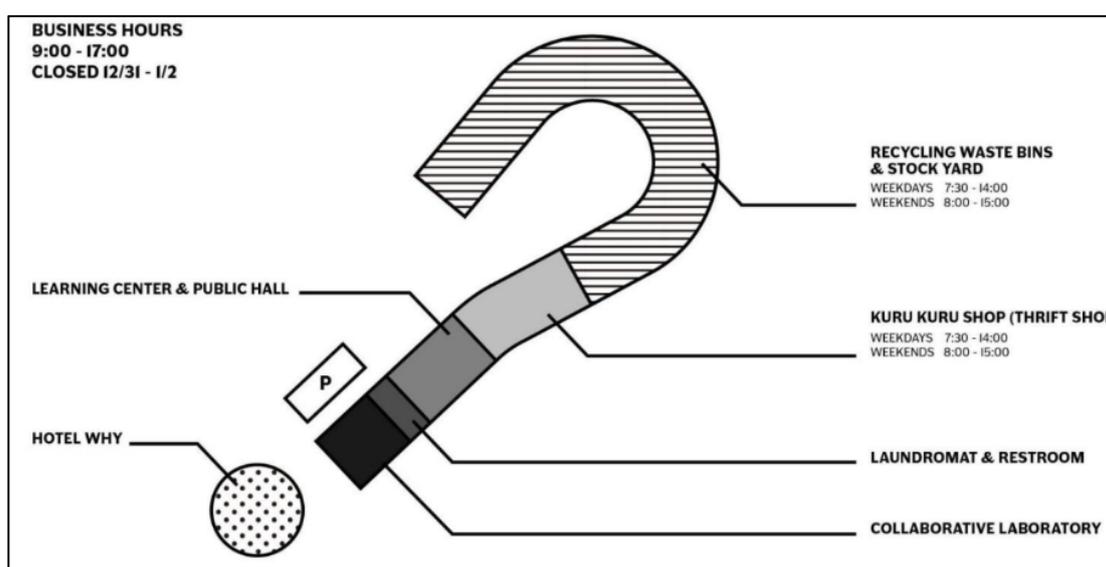


Ilustración 20. Plano del centro “Why kamikatsu waste center” (centro de acopio de residuos)
Tomado de: (WHY, 2020).

de acopio (ver il.20) llamado “Why Kamikatsu zero waste center”, donde separan en más de 45 categorías y los residuos de origen orgánico son composteados. Después de 17 años, la tasa de reciclaje de esta comunidad excede el 80%. Después de más de 17 años de esfuerzos comunitarios en relación con el manejo de los residuos, lograron fundear un proyecto de edificación sustentable en su comunidad. Se observa que la edificación vista desde arriba forma un signo de interrogación “?” (ver il.21) esto es debido a que el centro pretende brindar una experiencia, a hacer preguntas para los consumidores: *¿Por qué lo compras? ¿Por qué lo tiras?* Y para los productores *¿Por qué lo produces? ¿Por qué lo vendes?* En este centro los productores y los consumidores aprenden de los residuos diariamente y apuntan hacia una sociedad libre de residuos. Como eslogan del centro, utilizan la pregunta “Why?” (en inglés) que significa “¿Por qué?”. Además del concepto mismo del diseño de la edificación, esta se divide en 7 espacios distintos; el primero es la zona donde tienen contenedores para la categorización los residuos; después, siguiendo la forma del signo de



Ilustración 21. Imagen aérea del “Why kamikatsu waste center”. Fuente: (Ong, 2020).

interrogación, de arriba hacia abajo, se encuentra la tienda de segunda mano “Kuru Kuru”; seguida de esta se encuentra el centro de aprendizaje y un vestíbulo público; la zona de lavandería y los baños; un laboratorio colaborativo; un hotel y finalmente el estacionamiento (WHY, 2020).

4.1.2 Nivel nacional (México)



Desde finales de la década de los 70 del siglo pasado, México comenzó a publicar normatividad referente a la determinación de compuestos en los residuos, tales como Fosforo y azufre, NMX-AA-032-1976 y NMX-AA-031-1976 respectivamente. A partir de esto surgieron más normas que indicaban como determinar la contaminación de suelos, oxígeno en materia orgánica, humedad, composición y demás que ayudaron a contextualizar y determinar la cantidad y la composición de los residuos que generamos además de las afectaciones ambientales y humanas que se producen.

Con la publicación de la LGPGIR en el 2003 se sentaron las bases para que México comenzara, desde el ámbito legal a gestionar sus residuos de otra manera. Esto ayudó a que se creara un mayor número de instrumentos jurídicos en los tres niveles de gobierno; federal, estatal y municipal (PNPGIR, 2017).

El Programa para la Prevención y la Gestión Integral de Residuos (PNPGIR) 2008-2012 influyó positivamente en distintos ámbitos (PNPGIR, 2017):

- En el ámbito gubernamental (en los tres niveles de gobierno), con la publicación de este programa se motivó y financió algunos programas estatales. En la actualidad 90% de las entidades federativas cuentan con su PEPGIR, además se ha promovido la elaboración de programas municipales e intermunicipales, aunque menos del 5% de los municipios lo tienen.
- En el ámbito de políticas públicas, la gestión integral de los residuos se ha insertado como una política de estado, esto ha propiciado el establecimiento de un programa presupuestario dentro del presupuesto de egresos de la federación y tiene como objetivo crear infraestructura para mejorar o fortalecer las capacidades en cuanto al manejo y aprovechamiento de los RSU;
- En el ámbito institucional, se ha fomentado el desarrollo de capacidades humanas en el sector público, académico y privado. Los mercados se han fortalecido al igual que los sistemas de información, como lo es el Sistema de Información para la Gestión Integral de Residuos (SINGIR).
- En el ámbito legislativo, 13 de las 32 entidades federativas, han formulado sus leyes con base en lo dispuesto en la LGPGIR, y cuentan también con sus reglamentos en la materia, entre ellos el estado de Jalisco. Siete entidades

federativas emitieron sus leyes en materia de residuos de conformidad con la LGPGIR, sin embargo, aún no establecen sus reglamentos correspondientes; mientras que otras regulan los residuos sólidos a partir de Códigos o de leyes ambientales. El poder legislativo ha realizado modificaciones a la LGPGIR y sus instrumentos;

- En el ámbito financiero, se ha fomentado el financiamiento de proyectos de gestión integral de residuos por entidades nacionales e internacionales lo que ha propiciado la interacción entre la SEMARNAT y otras instituciones como Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos (BANOBRAS), Banco Mundial y más. Esto a su vez ha atraído el interés y la inversión del sector privado.

En México, predomina el manejo básico de los RSU; recolección, transporte y disposición de los residuos en sitios de disposición final. De estos, solamente se recolectan el 83.87% y el 79% son dispuestos en sitios de disposición final. Se estima que la tasa de reciclaje en México es solamente del 9.63%. En el PNPGIR 2017-2018 se menciona que la mejora del manejo actual de residuos es considerada como tema prioritario para el desarrollo integral del país (PNPGIR, 2017).

De acuerdo con datos del último DBGIR 2020 se generaron 120,128 toneladas de residuos al día. Acorde a este diagnóstico, la generación per cápita en 2020 fue de 0.944 kg/ hab /día. Esta tasa de generación per cápita considera los residuos de origen domiciliario y los no domiciliarios. Asimismo, el Estado de México, la Ciudad de México y Jalisco generan el 28% de los residuos del país. Del total de residuos generados, en México se tiene una cobertura de recolección promedio de 83.87%. Si el municipio es mayor a cien mil habitantes, esta tasa puede aumentar hasta 95.18% (DBGIR, 2020).

En los años 2009–2018 el gobierno federal, destinó \$351'101,620.73 para proyectos o instalaciones para el aprovechamiento de los residuos inorgánicos y 35 proyectos por un monto de \$112'218,494.42 para el aprovechamiento o instalaciones de los residuos orgánicos. De los \$2,373,100,783.91 MXN asignados por el gobierno federal a los diversos estados y municipios, del 2013 al 2018 51.65% fueron utilizados para maquinaria, construcción, ampliación, rehabilitación o clausura y saneamiento de vertederos; 24.59% fue utilizado para

equipamiento del sistema de recolección; 16.07% para instalaciones para el aprovechamiento de residuos. Siendo los rubros de estudios y elaboración de programas de gestión de residuos, y la construcción de estaciones de transferencia los que menor cantidad de recursos recibieron con 4.8% y 2.8% respectivamente.

Existen algunos casos a nivel nacional que ilustran la posibilidad de mejorar el manejo de residuos a largo plazo. Tal es el caso de la SIMAR sureste que ha demostrado que es posible juntar los presupuestos asignados para el manejo de residuos de 10 municipios y así lograr reducir los impactos que este problema genera.

SIMAR Sureste



El Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste (SIMAR), es un Organismo Público Descentralizado (OPD), que surge por iniciativa de las autoridades municipales para resolver de forma asociada y conjunta el problema del inadecuado manejo de residuos sólidos urbanos y la falta de inversión en infraestructura, así como para promover una política en materia de prevención y gestión integral de residuos de conformidad con la LGPGIR y el PNPGIR. La SIMAR se conforma de los siguientes municipios: Concepción de Buenos Aires, La Manzanilla de la Paz, Mazamitla, Quitupan, Valle de Juárez, Santa María del Oro, Teocuitatlán, Tizapán El Alto y Tuxcueca del Estado de Jalisco y el municipio de Marcos Castellanos del Estado de Michoacán de Ocampo (ver il.22). Estos, decidieron unir esfuerzos y recursos mediante un acuerdo de coordinación y asociación intermunicipal, haciendo uso de las facultades establecidas en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, a través de la figura OPD Intermunicipal que tuviera personalidad jurídica propia, patrimonio y autonomía técnica y financiera en la prestación del servicio público de limpieza, recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos y manejo especial. Este esfuerzo de colaboración intermunicipal se formalizó el 15 de octubre de 2008, con la firma del convenio de creación del OPD denominado “Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste”, por los presidentes de los municipios de la región. Este sistema sirve a una población de 96,967 habitantes con una generación aproximada de 27,378 toneladas de RSU al año

4.2 Contexto y antecedentes del proyecto “ESPGIR” en la comunidad de San Isidro Mazatepec

Dentro de lo que la CEA (Comisión Estatal del Agua) denomina como “región hidrológica administrativa VIII. Lerma-Santiago-Pacífico en la región hidrológica “RH 12” Lerma-Santiago, en la cuenca hidrológica Laguna San Marcos-Zacoalco, se encuentra la comunidad de San Isidro Mazatepec (ver il.23), en el municipio de Tala, Jalisco. La temperatura media anual es de 20.4°C y tiene una precipitación pluvial de 970 mm.

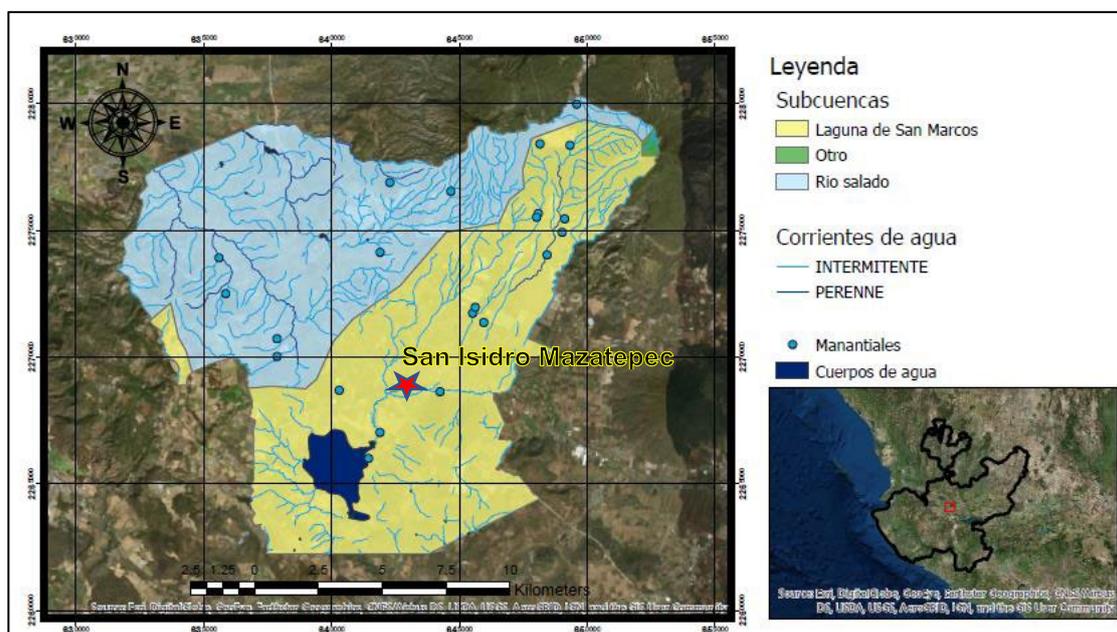


Ilustración 23. Mapa del Polígono del “Valle de Mazatepec”, territorio donde se colabora a través del PAP:2E05. El polígono se subdivide por subcuencas: Laguna de San Marcos y Río Salado. Tomado de: (Gutiérrez & Rodríguez, 2018)

Los ingresos económicos del municipio de Tala, o su distribución de unidades económicas, se conforma principalmente de sus actividades comerciales con un 48%, seguido por 43.1% de servicios, 8.7% de industria y 0.2% de agricultura. Según información analizada de los censos económicos 2014, los tres subsectores más importantes en la generación de valor agregado censal bruto fueron la Industria alimentaria; la Industria del papel; y el comercio al por menor de abarrotes, alimentos, bebidas, hielo y tabaco, que generaron en conjunto el 54.5% del total del valor agregado censal bruto del municipio. 43.8% del territorio del municipio de Tala es dedicado a la agricultura. De la población de 15 años o más, 5.6% es analfabeta, 30.8% no tiene la primaria completa. De las viviendas particulares habitadas en la localidad, 7.1% no cuentan con refrigerador; 0.8%

tienen piso de tierra; 1% no tienen excusado; 0.1% no cuentan con energía eléctrica y el 12.7% no tiene disponibilidad de agua entubada.



Ilustración 24. Lote baldío que se utiliza como vertedero, calle: Cultivos, San Isidro Mazatepec.
Fuente: *Google maps, Street view*. Fecha de la imagen: abril/2019

Como se mencionó en el primer capítulo del presente documento, San Isidro Mazatepec, una localidad del municipio de Tala, que tiene 3,655 habitantes según el censo INEGI (2010), de los cuales 1799 son hombres y 1,856 son mujeres. Tiene 929 viviendas particulares habitadas, el grado de marginación es “bajo” y el de rezago social es “muy bajo”. El trabajo colaborativo con la comunidad surge desde verano del 2017 y comienza a ejecutarse desde otoño del mismo año. Algunos de los predios de la comunidad se utilizan como vertedero (ver il.24), sin embargo, algunos de sus habitantes realizan esfuerzos para lograr mejorar la gestión de los residuos en su comunidad previo a esto.

El **PAP:2E05** mediante el cual surge esta colaboración, comienza a partir del día 3 de septiembre del 2014; aproximadamente un año después de que la presa de Hurtado sufriera el ecocidio del 2013. Cuando, debido a un derrame deliberado de melaza –residuo proveniente de la elaboración de azúcar de caña–, vertida al principal río influente de la presa, murieron más de 500 toneladas de peces (Infromador, 2013). Habitantes de la comunidad de San Pedro Valencia; que dependían y dependen económicamente de la pesca y las actividades productivas resultantes de esta, y, que a su vez se encuentran asentados a las orillas de la presa, se organizaron para acudir a tocar las puertas del ITESO. La institución respondió con la apertura del PAP:2E05 “San Pedro Valencia”. La comunidad de

San Pedro Valencia se encuentra en la misma región donde se encuentra asentada la comunidad de San Isidro Mazatepec, a 3 Km de distancia. Aunque, en aquel entonces no se tenía contacto alguno con los habitantes de San Isidro Mazatepec.

En verano del 2017, habitantes de la comunidad de San Isidro Mazatepec—algunos de ellos estudiantes del ITESO e inclusive del propio PAP:2E05—miembros del colectivo “Colectivo Cultural Mazatepec” (CCM), se contactaron con el coordinador académico del proyecto (PAP) para plantear la posibilidad de colaborar. A partir de este momento, se creó la alianza entre el PAP y el colectivo, así mismo, esto abrió puerta a conocer las comunidades del “Valle de Mazatepec” (ver il.20) y a algunos de sus líderes. Por lo que se comienza a colaborar con miras a encaminar comunidades hacia la sustentabilidad. A partir de otoño del 2017 entre otros proyectos, comienza la “estrategia de residuos” – llamada así en sus inicios. Es durante la maestría que el autor denominó el proyecto como ESPGIR –. A continuación, se presenta una relatoría de los diversos productos y subproductos que surgen a partir de la colaboración PAP:2E05 con el CCM, instituciones educativas y miembros de la comunidad de San Isidro Mazatepec. Sin embargo, el actor principal de la ESGPIR en la comunidad de San Isidro Mazatepec es el líder comunitario, Joaquín Flores Peña, a su vez miembro del CCM. Debido a su colaboración es posible dar seguimiento puntual al proyecto, él y su familia fungen como impulsores del proyecto, así mismo realizan labores fundamentales de la ESPGIR. Entre sus aportaciones más importantes se encuentra el espacio para las operaciones del Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (CCARM); este es de su propiedad.

En la tabla 2, presentada a continuación, se muestran los antecedentes de trabajo realizados en colaboración con los diversos actores del proyecto, previos al ingreso de la maestría y que forman parte de la ESPGIR. Además, el lector podrá encontrar un cronograma que pretende ilustrar (ver il.25) los hitos, en cuanto a los antecedentes del proyecto. Seguido de esto, se muestran imágenes que permitirán apreciar las labores realizadas para lograr encaminar la ESPGIR.

Tabla 2. Antecedentes del proyecto.

Periodo	Producto	Subproductos	Participantes	Relatoría
Otoño 2017	Diagnóstico de Residuos Sólidos Domiciliarios	Conocimientos sobre: 1.- Generación Per Cápita de RSU. 2.- Generación Total de RSU. 3.- Composición de RSU. 4.- Diagnóstico de transporte de RSU.	Andrés Zuloaga (asesor PAP) Joaquín Flores Peña Equipo de Alumnos PAP: 2E05 Módulo preparatoria UDG Miembros de la comunidad de San Isidro Mazatepec	Se logró realizar un diagnóstico de residuos sólidos urbanos en la comunidad de San Isidro Mazatepec, que ayudó a comprender mejor la problemática y la situación actual. A partir del diagnóstico, comenzaron labores de concientización dentro del módulo de la preparatoria UdeG, a través de visitas y charlas con los alumnos, dentro y fuera del aula.
Primavera 2018	Taller de 6 sesiones Módulo de Preparatoria UDG San Isidro Mazatepec	1.- Sesión de concientización de problemática RSU alumnos. 2.- Sesión de concientización de problemática RSU padres de familia. 3.- Brigadas y campañas de limpieza. 4.- Sesión de Separación de RSU.	Andrés Zuloaga (asesor PAP) Equipo Alumnos PAP (2E05) Joaquín Flores Peña Módulo preparatoria UDG (director, profesores y alumnos y padres de familia)	Se diseñó e implementó un taller de Educación Ambiental que consistió en 5 sesiones: (1) la primera fue la de concientización, dirigida a los alumnos de la prepa, para ello, se acordó con el director de la prepa, así mismo con los profesores, las fechas y horarios de cada sesión. (2) También, se preparó una sesión para las madres y padres de familia; (3) En la segunda sesión se invitó a los alumnos de la prepa a realizar una campaña de limpieza de residuos, tirados clandestinamente en un predio ubicado a las afueras de la comunidad "El Balastre"; (4) En la tercera sesión se realizó una actividad de separación de los residuos recolectados el día de la campaña de limpieza. (5) Para la cuarta sesión, se agendó una visita al vertedero municipal, donde tuvimos la oportunidad de llevar a un grupo de alumnos de la preparatoria a que vivieran la

Periodo	Producto	Subproductos	Participantes	Relatoría
		5.- Visita a Vertedero Municipal de Tala. 6.- Venta de residuos acopiados.		experiencia de estar en el sitio donde se vierten los residuos generados por las localidades del municipio. (6) Para la quinta sesión, se contactó a una empresa privada cuyo objetivo es recolectar, acopiar y vender residuos; y se logró concretar la primera venta de residuos, recolectados y separados en sesiones anteriores.

Periodo	Producto	Subproductos	Participantes	Relatoría
	Salida de campo “El Grullo”	Fortalecimiento de conocimientos sobre una Estrategia empírica de una comunidad pionera en temas de Prevención y Gestión Integral de Residuos	Andrés Zuloaga (autor intelectual, gestor de la visita, chofer) Equipo de Alumnos PAP (2E05) Miembros del Colectivo Cultural Mazatepec	Se gestionó una visita al municipio del Grullo y Autlán de Navarro, Jalisco, México, con motivos académicos; conocer un caso de éxito en temas de Prevención y Gestión Integral de Residuos. Este es conocido por la colaboración gobierno-sociedad. Se contactó y agendó una reunión con el Biólogo Salvador García Ruvalcaba, Coordinador de Educación Ambiental de la Reserva de la Biosfera de Manantlán y habitante del Grullo, quien lleva más de 10 años trabajando a nivel comunitario en temas de concientización para lograr la correcta separación de residuos en dichos municipios. La visita consistió en 2 etapas; En la primera, nos reunimos con Salvador en el Centro Universitario de la Costa Sur, quien nos guio en un sendero interpretativo que él ha trabajado a lo largo del tiempo, cuya función es concientizar a los visitantes de la importancia de no generar residuos y valorizar correctamente los generados, además de informar al visitante sobre la importancia de cultivar alimentos de manera orgánica y sus funciones ecosistémicas. En la segunda etapa, se visitó el centro de acopio intermunicipal, donde se almacenan temporalmente los residuos separados de ambos municipios para su posterior venta/valorización. En el centro de acopio, se obtuvieron nociones sobre los retos que supone operar un centro de acopio, además, los operadores del sitio guiaron y platicaron sobre la logística implementada.

Periodo	Producto	Subproductos	Participantes	Relatoría
	Visita a Centro de Acopio, Recicla-Gil	Entendimiento de las funciones de un Centro de Acopio de Residuos	Andrés Zuloaga (autor intelectual y gestor de la visita) Equipo de Alumnos PAP (Asistentes)	Se contactó a la empresa privada Recicla-Gil, misma a la que se le vendieron residuos acopiados en el módulo de preparatoria UDG, se logró concretar una reunión en el centro de acopio (Recicla-Gil), donde, el dueño de la empresa nos platicó las labores /actividades fundamentales que realizan, además, nos compartió los precios a los que en ese momento se vendían los diversos residuos que tienen valor en el mercado. También, nos compartió información referente a como generar valor agregado en un centro de acopio; mediante la separación minuciosa de los residuos que contienen más de 2 tipos de materiales.
Verano 2018	250 encuestas	Entendimiento y conocimiento sobre las nociones de la comunidad de San Isidro Mazatepec en temas de PGIR	Andrés Zuloaga (autor intelectual) Equipo de Alumnos PAP (Elaboración y aplicación de encuestas)	Se diseñó y aplicó una encuesta, misma que fue aplicada a 250 miembros de la comunidad de San Isidro Mazatepec, con el fin de evaluar los conocimientos de la población en temas de Prevención y Gestión Integral de Residuos, así mismo, con el fin de conocer el interés que tienen y aceptación de comenzar a aplicar la Estrategia que ayude a fortalecer dicho tema.

Periodo	Producto	Subproductos	Participantes	Relatoría
	Fundación del Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (CCARM)	Espacio disponible para el almacenamiento temporal de Residuos Valorizables y apertura del Centro Comunitario de Acopio de Residuos para los miembros de la comunidad.	Joaquín Flores (Dueño del espacio donde se fundó el CCARM) Andrés Zuloaga (asesor PAP) Equipo de Alumnos PAP (2E05)	Comenzando el periodo de verano, Joaquín, miembro del Colectivo Mazatepec, líder comunitario y colaborador activo del proyecto, propuso que se estableciera el Centro Comunitario de Acopio de Residuos en una bodega de su propiedad. Al conocer esta información, se realizó la primera visita al sitio; se ordenó y limpió con la finalidad de tener espacio para el correcto acopio de los residuos. así mismo, se realizó un Layout preliminar del mismo.
	Infraestructura para el manejo sustentable de RSU	1 “punto limpio” o punto de separación de RSU valorizables 2 biorreactores (capacidad nominal de 200 L) Diseño de trituradora de plástico	Joaquín Flores Peña y familia Andrés Zuloaga (autor intelectual) Equipo de Alumnos PAP (Gestión y construcción)	Se gestionaron 5 tambos de 200 L, de fierro. Con ellos, se proyectó que podrían fungir como contenedores para la correcta separación de residuos en la comunidad, mismos que se pretende instalar en diversos puntos de la comunidad previamente seleccionados; estos tambos se pintaron y se rotularon con simbología adecuada. Se gestionaron 2 tambos de 200 L de plástico. Con ellos se pretende comenzar a realizar labores de compostaje, utilizando la tecnología alternativa, como la de compostaje cerrado. Se cuenta con una propuesta de diseño para la construcción de una trituradora de plástico.

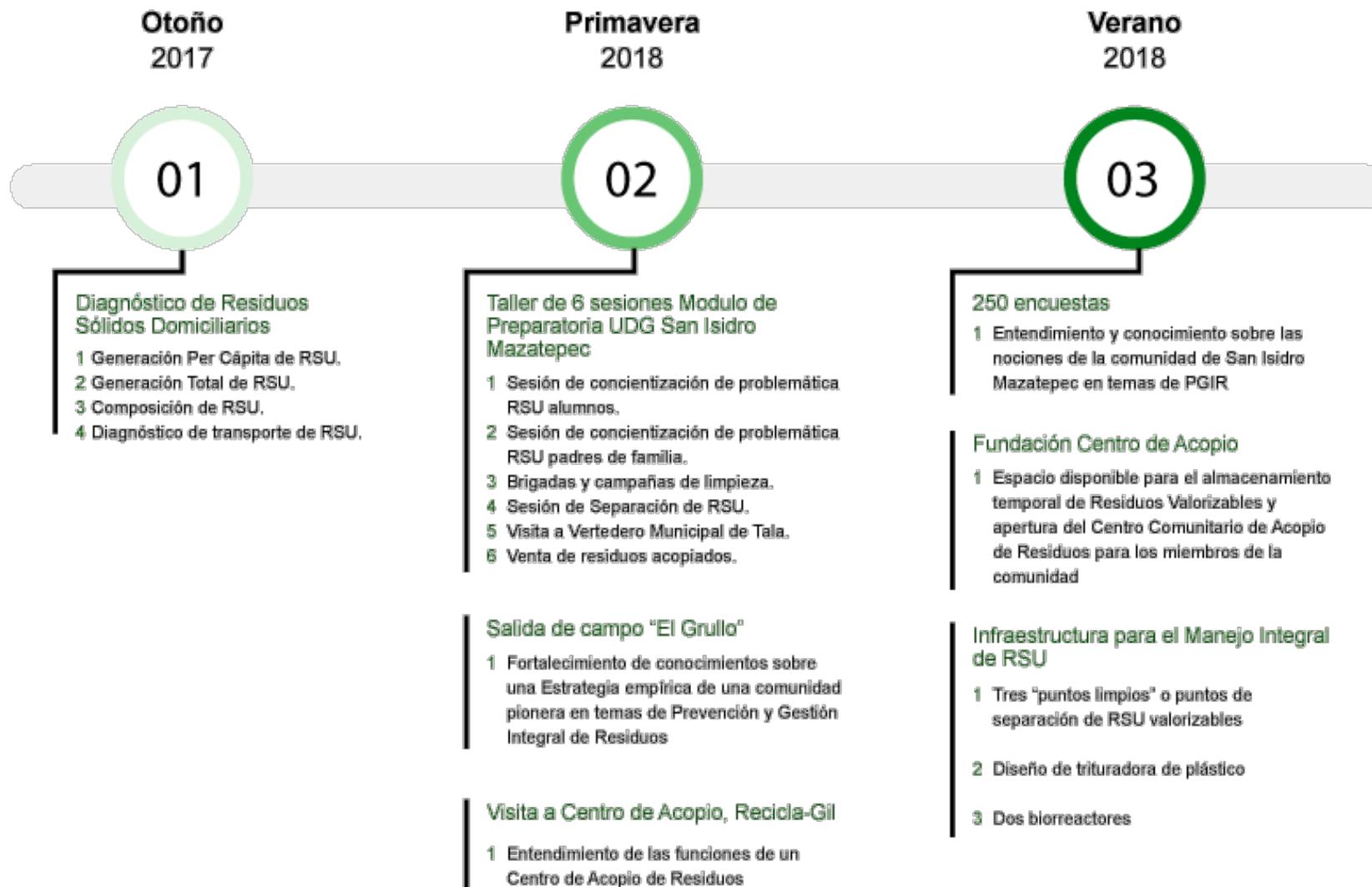


Ilustración 25. Antecedentes. Hitos de la ESPGIR.



Ilustración 26. Alumnos del módulo de la prepa UDG observan la realización del cuarteo para la determinación de la composición de residuos en la comunidad de San Isidro Mazatepec (otoño 2017).



Ilustración 27. Diagnóstico de RSU, San Isidro Mazatepec, realizado en Módulo prepa UDG. (otoño 2017).



Ilustración 28. Equipo PAP: 2E05, miembros del CCM, Dr. Salvador Ruvalcaba y personal del centro de acopio y venta de residuos de el Grullo y Autlán. Salida de campo a: El Grullo, Jal, Mex. (primavera 2018).



Ilustración 29. Taller de Educación ambiental: En la parte superior: Visita a vertedero; En la parte inferior: Actividad de limpieza en “El Balastre” (primavera 2018).



Ilustración 30. De izquierda a derecha, el equipo PAP:2E05, Joaquín Flores Peña y familia. Al frente, el primer punto limpio (verano 2018). Ubicación: CCARM.

Los frutos obtenidos con la realización de las diversas actividades y eventos, expresados capturados y mostrados en las imágenes anteriores (ver il.26, 27, 28 29 y 30) fortalecieron y fueron pieza clave para plantear los objetivos de la ESPGIR a partir del ingreso a la maestría. La fundación del centro comunitario de acopio de residuos y los trabajos realizados en las tres líneas de acción de la estrategia solidificaron el presente TOG, mismo que se realizó a partir del siguiente diseño metodológico.

5. Diseño metodológico

En este capítulo se detalla el cómo se realizó la ESPGIR, este TOG y como se trabajó en colaboración con el PAP:2E05 y con miembros de la localidad de San Isidro Mazatepec.

Se parte de una hipótesis o pregunta generadora de investigación, seguida de una serie de preguntas generadoras que se traducen a objetivos específicos. Estos a su vez llevan al autor a documentarse y profundizar acerca de el origen de la generación de los residuos y las problemáticas que estos generan; Esto también, ayudó al autor a asesorar a los alumnos del PAP:2E05 de manera puntual, a través de la planeación de objetivos a mediano plazo (ver objetivos particulares ESPGIR); A planear, diseñar y llevar a cabo talleres actividades y eventos de EA, así como a diseñar, construir, optimizar e implementar infraestructura para propiciar la PGIR en la comunidad de San Isidro Mazatepec. Asimismo, ayudó a identificar la necesidad de cuantificar los impactos generados a partir de la implementación de la ESPGIR, por lo que al final del proyecto (primavera 2020) se realizó un diagnóstico de residuos, con el objetivo de compararlo con el realizado en 2017 y así medir la efectividad de la estrategia. También, llevó a realizar una encuesta en 2020 y poder compararla con la realizada en 2018.

5.1 Hipótesis, cuestionamientos y objetivos

Hipótesis

Con la prevención y la gestión integral de residuos en San Isidro Mazatepec, Jalisco, se involucra a la comunidad con diversos actores para crear una infraestructura que permita su acopio, separación y valorización, para lograr avances hacia la sustentabilidad de dicha comunidad.

Objetivo general

Desarrollar una serie de estrategias que contribuyan a la disminución/reducción de kilogramos de RSU que llegan al vertedero municipal de Tala, a través del acopio, selección y revalorización de los residuos depositados en el CCARM de San Isidro Mazatepec, con el fin de disminuir las emisiones de GEI, generar una conciencia ambiental en la comunidad y establecer relaciones entre distintos actores

involucrados en el proyecto: profesores y estudiantes de diversas instituciones educativas, la comunidad de San Isidro Mazatepec y las autoridades municipales de Tala.

A partir de esto, se generaron los siguientes cuestionamientos, mismos que se responden, estas respuestas se convierten entonces en los objetivos específicos de este proyecto:

1. *¿De qué manera se pueden desviar residuos que llegan al vertedero municipal de Tala a través de la prevención y la gestión integral de los residuos de la comunidad de San Isidro Mazatepec?*

Objetivo 1. Para lograr desviar los residuos que llegan al vertedero municipal de Tala, se buscará consolidar una estrategia sustentable que permita disminuir la cantidad de residuos generados, y aumentar la tasa de reúso y reciclaje de estos en San Isidro Mazatepec; Realizar acciones en el marco de una estrategia que propicie el fortalecimiento de las capacidades de los habitantes de la comunidad para disminuir y gestionar sus residuos, y se generen beneficios económicos, sociales y ambientales a partir de dicha estrategia.

2. *¿De qué manera se puede involucrar en la mayor medida a los habitantes de la comunidad de San Isidro Mazatepec en este proyecto?*

Objetivo 2. A través de la creación y difusión de talleres, eventos y actividades de Educación Ambiental, que problematicen la actual gestión de residuos, que fortalezcan el tejido social y las capacidades de la comunidad para la toma de decisiones en pro de la disminución y la gestión integral de residuos; crear, difundir e impartir talleres, eventos y actividades de Educación Ambiental en la comunidad de San Isidro Mazatepec con enfoque de PGIR. Finalmente, cuantificar los esfuerzos realizados.

3. *¿Qué tipo de infraestructura es necesaria para lograr gestionar los residuos que produce la comunidad de San Isidro Mazatepec?*

Objetivo 3. Es necesario consolidar una red de infraestructura que propicie la minimización, reúso, separación, acopio y monetización de residuos; crear una red de infraestructura para la gestión integral de los residuos en San Isidro Mazatepec.

Finalmente, cuantificar y calificar el funcionamiento de la red de infraestructura implementada.

4. *¿Qué métodos y herramientas pueden cuantificar los residuos generados y su composición, para así generar datos que sirvan de referencia para la comunidad?*

Objetivo 4. A través de la realización de un diagnóstico de residuos, cuantificar los residuos generados, su composición y peso volumétrico, y comparar los resultados obtenidos contra los generados a partir del diagnóstico de residuos, realizado en otoño del 2017; Realizar un diagnóstico de residuos sólidos domiciliarios de la comunidad de San Isidro Mazatepec y compararlo con el realizado en el 2017.

5.2 Elección metodológica

Se parte del paradigma de investigación positivista, conocido, también como “paradigma prediccionista” por su carácter empírico, analítico racionalista (Ramos, 2015); se plantea una hipótesis, y esta se comprueba al finalizar la implementación de la Estrategia – Aclarando que la implementación de la ESPGIR continua más allá de la presentación de este TOG –. Tomando como referencia el caso de Kamikatzu, se considera que al menos faltan otros 10 años de trabajo colaborativo estratégico para obtener resultados similares (tasa de reciclaje 80%). En esta etapa temprana del proyecto (tres años), la finalidad es aprender en el camino. En este caso, la investigación tiene más en común con el paradigma realista; lo que importa es avanzar en el conocimiento de las causas, se realizan acciones, actividades y eventos que arrojan resultados, estos son valiosos, aunque lo que verdaderamente importa es llegar a las últimas explicaciones que revelen la funcionalidad de la ESPGIR. Aunque el proyecto es predominantemente cuantitativo, combina la investigación cuantitativa y la cualitativa, por ello lo denominaremos proyecto de investigación mixta.

5.3 Cuadro de operacionalización de variables

Las variables cuantitativas se muestran en la siguiente tabla, en ella se aclara en que línea del trabajo de este proyecto se obtiene la información, las unidades en las que se midió, la periodicidad de medición de la variable se hace una breve mención de la técnica o instrumento utilizado para lograrlo (ver tabla 3).

Tabla 3. Variables cuantitativas.

Línea de trabajo	Variable a medir	Unidades	Periodicidad de medición	Descripción	Técnica o instrumento
Infraestructura CCARM	Residuos acopiados	Kg/año	Anual	La cantidad de residuos acopiados por la comunidad se miden/ pesan y se capturan en una Memoria de Cálculo (Excel)	Análisis estadístico de residuos acopiados por la comunidad en Memoria de Cálculo (Excel)
	Desvío de residuos del vertedero municipal de Tala	Kg/año		Los residuos acopiados por la comunidad se entienden que son desviados del vertedero municipal de Tala.	
	Reducción de emisiones por desvío de residuos del vertedero	KgCO _{2eq} /año		Se multiplica la cantidad de residuos acopiados por el factor de emisión de residuos en vertedero (0.9 toneladas de CO _{2eq} / tonelada de RSU).	
	Usuarios del CCARM	Número de usuarios	1 vez; 2020	Cantidad de usuarios/ familias que separan y llevan sus residuos al CCARM para su acopio y posterior valorización.	Análisis estadístico de usuarios del CCARM

Línea de trabajo	Variable a medir	Unidades	Periodicidad de medición	Descripción	Técnica o instrumento
	Ingresos	MXN (\$) pesos mexicanos	Anual	Los ingresos por ventas de residuos son capturados y analizados en una memoria de cálculo (Excel)	Captura y Análisis estadístico de ingresos a la comunidad por venta de residuos acopiados
	Capacidad de almacenamiento	m ³ (Metros cúbicos)	1 vez; 2020	Cálculo del volumen aprovechable para acopio de residuos en el CCARM	Visita de campo al CCARM, captura y análisis de datos en memoria de cálculo (Excel)
		kg	1 vez; 2020	Cálculo de la capacidad de almacenamiento	Análisis de datos en memoria de cálculo (Excel)
Infraestructura Puntos limpios	Cantidad de puntos limpios	Puntos limpios	1 vez; 2020	Número de puntos limpios que se construyeron y operan en la comunidad	Captura y análisis de datos en memoria de cálculo (Excel)
Infraestructura Biorreactores	Capacidad de tratamiento	Kg/año	1 vez; 2020	Cálculo de la capacidad de tratamiento de los biorreactores	Captura y análisis de datos en memoria de cálculo (Excel)
Diagnóstico de RSU	Generación Per Cápita de RSU	Kg/ Hab /día	2 veces; 2017 y 2020	Es la cantidad de RSU que genera un habitante en promedio en la comunidad al día	Captura y análisis estadístico de datos en memoria de cálculo (Excel)

Línea de trabajo	Variable a medir	Unidades	Periodicidad de medición	Descripción	Técnica o instrumento
	Generación de RSU	Kg/día	2 veces; 2017 y 2020	Se compara la cantidad (kg) de residuos generados por la comunidad, al iniciar (2017) y al finalizar la implementación de la ESPGIR (2020)	Captura y análisis estadístico de datos en memoria de cálculo (Excel)
	Tasa de reciclaje	%	Anual	Porcentaje de residuos acopiados para su venta y posterior reciclaje, respecto de la generación total de RSU en la comunidad.	Se realizan cálculos a partir de la captura y análisis estadístico de datos sobre RSU en una memoria de cálculo (Excel)
Educación Ambiental	Cantidad de talleres	Talleres	1 vez; 2020	Se cuantifica la cantidad de talleres de EA impartidos a la comunidad	Captura y análisis estadístico de datos en memoria de cálculo (Excel)
	Cantidad de actividades	Actividades		Se cuantifica la cantidad de actividades de EA realizadas con la comunidad	
	Cantidad de eventos	Eventos		Se cuantifica la cantidad de eventos de EA realizados en la comunidad	

Línea de trabajo	Variable a medir	Unidades	Periodicidad de medición	Descripción	Técnica o instrumento
	Publicaciones en Facebook	Publicaciones		Se cuantifica la cantidad de eventos de EA realizados en la comunidad	
	Alcance	Personas		Se cuantifica el alcance del proyecto por medio del conteo de personas que participaron en actividades, eventos y talleres de EA realizados en la comunidad. así mismo, se cuantifica el alcance de las publicaciones en redes sociales.	

5.4 Selección de técnicas y diseño de instrumentos

Algunos de los métodos implementados para concretar la estrategia dependieron de las capacidades del autor para orquestar los diversos perfiles que se integraban al proyecto. Dirigir los esfuerzos para lograr los objetivos de la ESPGIR (ver objetivos); La de la ESPGIR dependió de la participación de los diversos actores involucrados con el proyecto, que proponían y llevaban a cabo diversas metodologías que encaminaban a lograr los objetivos de la ESPGIR.

5.4.1 Métodos y técnicas utilizadas

La estrategia contenida en este documento se construye a partir de las labores profesionales de equipos interdisciplinarios, dónde, cada semestre, el que escribe, colabora como un miembro líder de estos equipos. Como coordinador, gestor y administrador del proyecto (ESPGIR); Como asesor profesional y técnico de los

métodos correspondientes al diagnóstico de RSU e infraestructura propuesta para el manejo adecuado de estos, así como facilitador de los contenidos en materia de PGIR expuestos a la comunidad a través de la EA. El autor fungió como compilador/recopilador de las labores realizadas por estos equipos y evaluador de los impactos generados en la comunidad a partir de los diversos productos y esfuerzos realizados, presentados en el siguiente capítulo (6). Asimismo, el autor elaboró una propuesta conceptual para el tratamiento de los residuos orgánicos de la comunidad mediante tecnología alternativa para llevar a cabo el proceso de compostaje.

A continuación, se menciona la metodología utilizada para (1) elaborar este TOG, la utilizada para (2) concretar la ESGPIR y la metodología (3) del PAP:2E05 en el que el autor participa como asesor/profesor.

Metodología Trabajo de Obtención de Grado (TOG)

A través de los cursos de Investigación, Desarrollo e Innovación (IDI) (I, II, III, IV y V) tomados a lo largo de la maestría, se refuerza, enriquece y construyen capacidades y habilidades del autor como investigador y como gestor y administrador de proyectos. A través del acompañamiento por parte de la profesora de estos cursos y el tutor, asesoraron al autor a realizar investigación que diera dirección al proyecto y a planear las actividades desarrolladas para la realización de este documento. Es así como el autor logró comenzar a aplicar los siguientes métodos y técnicas de investigación.

Revisión Documental

Como primer paso, para escribir este documento, se buscó y reviso bibliografía (Capítulo 8) que ayudó a construir y fortalecer el escrito, así como los conocimientos del autor. Además, a través del motor de búsqueda en internet, se encontraron imágenes, datos/ información, y documentos, en páginas de internet de asociaciones civiles, periódicos y otras, que ayudaron a nutrir los contenidos de este documento.

Esta revisión ayudó al autor a profundizar acerca del origen de la generación de los residuos, las problemáticas que estos generan a nivel global y las tecnologías utilizadas en las diversas etapas de la gestión integral de los residuos, también ayudó a comprender la problemática a nivel nacional y en San Isidro Mazatepec; impulsó también al autor a crear ilustraciones que ayuden al lector a dimensionar dichos problemas; Profundizar en la problemática del actual manejo de residuos en nuestro

país; Conocer fuentes y datos que ayudan a comprender dicha problemática. Asimismo, a identificar y profundizar en conceptos que ayudan al autor y al lector a crear y comprender este documento, respectivamente. También, este método llevó al autor a investigar y conocer casos de éxito en temas de PGIR a nivel internacional, nacional, a nivel ciudad y a nivel comunitario; A documentar de manera ordenada los antecedentes de la estrategia de residuos llevada a cabo en San Isidro Mazatepec, previos al ingreso de la maestría. La revisión documental, ayudó al autor a identificar y comprender modelos de PGIR, contenidos en este documento, aplicados a nivel global, a nivel país, a nivel ciudad y a validar la presente ESPGIR. Asimismo, ayudó a profundizar en temas de educación ambiental. Las actividades específicas de este método consistieron en: leer, comprender y sintetizar o escribir información, así mismo a calcular y dimensionar la problemática, y a profundizar conocimientos sobre el desarrollo sustentable y la PGIR, que nutre y da sustento a este TOG.

Fotografía digital: Se utilizó esta técnica para obtener evidencia de los momentos importantes de la investigación. El proceso para realizar una fotografía digital consta de la captura, el procesamiento y la salida. La captura se realiza al presionar un botón que ordena a la cámara a obtener la imagen. Para obtener una fotografía se requiere de algún material que sea capaz de reaccionar a la luz, es decir, que sea fotosensible. El material fotosensible es un chip constituido por pequeños puntos de silicón (fotositos). Los Fotositos, al recibir luz, liberan electrones de manera proporcional a la cantidad de luz recibida. El procesamiento consiste en almacenar las fotos en alguna memoria dentro de la cámara, así como realizar algunos ajustes de color. Durante el proceso de salida, se preparó la imagen para ser colocada en el documento (Ortiz, 2019). Estas fotografías se colocaron en este TOG con la finalidad de que ayuden al lector de manera visual las situaciones vividas durante la realización del proyecto. Para lograrlo, fue necesario tener disponible un dispositivo (móvil o cámara) para realizar la captura de los momentos, en una segunda instancia se bajaron los contenidos (imágenes) a la memoria interna de la computadora, mediante cable USB. Las imágenes se agregaron al documento para ilustrar los contenidos de este TOG. Se colocó numeración y título a cada una de estas ilustraciones, así como una breve descripción. Finalmente, estas ilustraciones se referencian en el texto.

Bitácora: Se utilizó, asimismo, la “Bitácora de seguimiento TOG”, en ella se plasman a puño y letra del autor y el tutor de este TOG, los acuerdos temáticos y contenidos generales y particulares dialogados. Esta bitácora fungió como memoria para la realización del presente documento.

Estadística descriptiva: Esta técnica matemática se utilizó para obtener, organizar y describir conjuntos de datos con el fin de facilitar su uso. Estos datos se acomodaron en tablas y contienen información extraída, calculada o recabada mediante visitas, entrevistas o recuperada a través de llamadas telefónicas.

Observación participante: Para obtener datos, el autor se ha involucrado activamente con habitantes de la comunidad. Si fue necesario conseguir información puntual, el autor tuvo acceso a observarla o conseguirla directamente con miembros de la comunidad. Con este método se generaron interacciones y se construyó la perspectiva del autor en relación con la comunidad, sus habitantes y sus percepciones sobre el proyecto. Es con esta técnica que el autor logra tener inferencia, asimismo, sobre decisiones tomadas en pro de la PGIR en la comunidad de San Isidro Mazatepec.

Juntas y reuniones a través del PAP:2E05 con miembros de la comunidad: Para llevar a cabo este método fue necesario coordinar fechas y horarios de reunión, ya sea mediante el dialogo verbal presencial, a través de llamadas telefónicas o a través de mensajería instantánea en línea, como WhatsApp.

A través de las reuniones entre el autor y el tutor, el autor recibió retroalimentación y orientación por parte de su tutor cada semana. Esto ayudó a definir los contenidos temáticos expresados en este documento.

A través de estas juntas y reuniones, se formalizó la colaboración del PAP: 2E05 con la comunidad de San Isidro Mazatepec en verano 2017. A partir de esto, se realizan reuniones cada periodo con el fin de establecer acuerdos generales de colaboración entre el cuerpo académico del PAP: 2E05 y miembros de la comunidad. Sucedieron cada lunes y miércoles de 4:00 PM a 8:00 PM durante los periodos escolares (primavera, verano y otoño). En estas reuniones, todos se reconocen. En una primera reunión se conocen y se presentan los alumnos con los miembros de la comunidad involucrados en el proyecto. En una segunda reunión se comienzan a establecer acuerdos puntuales de colaboración.

A partir de la contingencia sanitaria ocasionada por el Virus "COVID-19" las reuniones se realizaron vía remota mediante la utilización de aplicaciones como Zoom o Microsoft Teams.

Análisis crítico de los resultados de la ESGPIR: A partir de los diversos productos generados en colaboración con los alumnos del PAP:2E05, en las tres líneas de acción del proyecto (Diagnóstico, EA e Infraestructura), el autor realizó un análisis de cada uno de estos productos (descritos en la metodología de la ESPGIR). Este análisis crítico se presenta en el capítulo de resultados de este documento. Consistió en identificar cuáles eran las repercusiones, mejoras, proyecciones y realizar comparativas a partir de los productos generados a lo largo de la implementación de la ESPGIR. El análisis se hizo en función de cada producto.

Diseño aplicativo de la solución: Como producto de este TOG, el autor elaboró la propuesta de una posible planta de compostaje cerrado en biorreactor automatizado, que pretende dar solución a la fracción orgánica de los RSU generados por la comunidad de San Isidro Mazatepec. Los pasos que se siguieron para lograr esta propuesta se mencionan a continuación:

1. Definición de la propuesta: A partir de los resultados de los trabajos de las líneas de acción de la ESPGIR. Se identificó que los residuos valorizables inorgánicos (Vidrio, metales, papel y cartón y plástico) ya estaban siendo aprovechados a través del CCARM. Sin embargo, los residuos orgánicos, son los que no tienen una propuesta de solución. Es por ello que se determinó que parte de los resultados de este TOG sería llevar a cabo una propuesta para el tratamiento de residuos orgánicos. Se determinó la tecnología de compostaje cerrado después de realizar un Análisis FODA para determinar la tecnología para tratamiento de residuos orgánicos que se pudiera proponer (Anexo 2).

2. Propuesta planta de compostaje cerrado

- a. Se realizó análisis estadístico de los datos generados previamente a través de una memoria de cálculo. Con esto, se elaboró una propuesta para la implementación de una planta de compostaje cerrado que se divide en tres partes o componentes principales que ayudan a comprenderla; (1) el dimensionamiento de la planta, (2) los costos de inversión y de operación y mantenimiento de la planta Y (3) la

determinación de la viabilidad de la propuesta. Estos componentes se describen en la siguiente tabla (ver tabla 4).

Tabla 4. Componentes de la propuesta de tratamiento de residuos orgánicos.

Componente	Insumos/ productos requeridos para lograrlo	Descripción del componente
Dimensionamiento de la planta de compostaje cerrado	Diagnóstico de RSU 2020	Se calcularon los requerimientos mínimos de la planta de compostaje para tratar el 100% de los residuos orgánicos provenientes de la comunidad de San Isidro Mazatepec.
Costos de inversión, operación y mantenimiento	Dimensionamiento de la planta de compostaje cerrado	Se calcularon costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento de la planta de compostaje.
Viabilidad Planta de compostaje	Costos de inversión, Operación y mantenimiento.	Se calculó la viabilidad y se definió la factibilidad de la propuesta.

Metodología PAP: 2E05

Fue a través del PAP: 2E05 que profesores, alumnos y miembros de la comunidad se involucran entre sí, para lograr la ESPGIR. A continuación, se mencionan algunos aspectos importantes a considerar de este PAP. En el anexo 15 de este documento se menciona de manera general la ruta o sesiones del PAP para lograr concretar la mayor parte de los productos de la ESPGIR.

Una de las características de la ESPGIR llevada a cabo en San Isidro Mazatepec, es su interdependencia con el PAP:2E05. Cada periodo escolar (primavera, verano y otoño), la implementación de la ESPGIR sufrió cambios en cuanto a sus participantes; Al iniciar cada semestre, nuevos alumnos con perfiles profesionales distintos se integraron para participar y dar seguimiento. Asimismo, y aunado a ello existió variabilidad de perfiles profesionales, experiencia profesional, sus “ganancias/

entusiasmo” y capacidades. Al inicio de cada semestre el autor tuvo que lograr exponer y transmitir los objetivos de la ESPGIR a los nuevos alumnos inscritos al PAP:2E05. Así ellos tuvieron claridad en cuanto a los objetivos y metas de la ESPGIR. Cabe mencionar que los alumnos inscritos en el PAP que trabajaron en la ESPGIR tenían libertad de escoger entre una amplia gama de proyectos, dónde se encuentra la ESPGIR. Por ello, no existió manera de asegurar un número de integrantes de equipo cada periodo. Los equipos de trabajo se formaron durante las primeras 3 semanas de cada semestre (primavera, verano y otoño). Una vez consolidados, actualizados y enterados de la situación actual, se procedió a realizar juntas con actores de la comunidad. Principalmente con Joaquín Flores Peña, líder comunitario de la ESPGIR desde otoño 2017. Debido a su colaboración es posible dar seguimiento puntual al proyecto.

Modalidad del PAP 2E05: Presencial con visitas a campo; Los alumnos y los profesores se reúnen en el aula asignada por la institución (ITESO), dónde se llevan a cabo sesiones, asimismo, se realizan visitas a las comunidades involucradas en los procesos PAP.

Cuerpo académico (Profesores): Mtro. Héctor Morales Gil de la Torre (coordinador); Mtra. Jessica Nalleli de la Torre Herrera (profesora); Arq. Andrea Carolina Levario Anchondo (profesora); Arq. Nora María Samayoa Aguilar (profesora); Ing. Ambiental Andrés Zuloaga Cano (profesor/ autor).

Días y horarios de las sesiones del PAP 2E05: dos sesiones por semana; lunes y miércoles de 4:00 PM a 8:00 PM.

Los alumnos del PAP 2E05 a su vez, y en función de las necesidades del proyecto, solicitaban asesoría, ya sea a los profesores del PAP 2E05, o a los académicos y técnicos de la universidad ITESO para responder dudas, aclarar procedimientos o realizar labores y/ o actividades en conjunto para lograr concretar los productos de sus correspondientes disciplinas.

A través de las sesiones del PAP 2E05, se logró ejecutar proyectos que pretenden fortalecer las capacidades de los habitantes de la comunidad, asimismo, abonar a encaminar comunidades hacia el desarrollo sustentable. La ESPGIR es uno de estos proyectos, abordado a través del PAP. El autor ha fungió como asesor de este

proyecto y como estrategia de residuos. Esta estrategia, a su vez, se compone de las metodologías de Diagnóstico de RSU; Educación Ambiental y las utilizadas para crear la red de infraestructura para el manejo integral de residuos en la comunidad de San Isidro Mazatepec. Esto se presentan a continuación.

Metodología ESPGIR

- 1. Identificación de la problemática:** La estrategia comienza a partir de la identificación de la problemática que generan los residuos, Miembros del Colectivo Cultural Mazatepec (CCM), entre ellos Joaquín, expresaron al cuerpo académico del PAP:2E05 la necesidad de comenzar a realizar acciones que propiciaran un cambio en la actual gestión de los residuos en sus comunidades. Por ello, se considera la identificación de la problemática como el primer paso para comenzar esta estrategia.
- 2. Identificación de la zona de estudio:** Como segundo paso, se identificó el sitio donde se para la implementación de la ESPGIR y se conformaron alianzas (il.31). Se decidió comenzar en la localidad de San Isidro Mazatepec, Debido a que la mayor parte de los miembros del CCM viven ahí. El equipo académico del



Ilustración 31. Después de la reunión de acuerdos colaborativos PAP:2E05-CCM; Cuerpo Académico PAP: 2E05 y miembros del Colectivo Cultural Mazatepec. Lugar: ITESO. Fecha: Verano 2017.

PAP2:E05 en alianza con alumnos y miembros del CCM, emprenden la estrategia de residuos en San Isidro Mazatepec. Donde el autor, como parte del cuerpo académico del PAP:2E05 y como ingeniero ambiental dedicado profesionalmente

a atender problemáticas relacionadas a los RSU. Lideró, asesoro y participo en conjunto con equipos PAP y miembros del CCM para formar la presente ESPGIR.

3. Vinculación de PAP:2E05-CCM con departamentos y programas educativos

ITESO y con la comunidad de San Isidro Mazatepec. La colaboración PAP:2E05-CCM, logró concretar la formulación de lo que el autor denominó en este documento como la ESPGIR. A raíz de los inicios colaborativos en otoño 2017, se comenzó a desplegar la estrategia con sus líneas de trabajo, que dieron pie a lograr establecer más relaciones:

- a. PAP:2E05-CCM – Habitantes de la localidad, San Isidro Mazatepec.
- b. PAP:2E05-CCM – Alumnos PAP:2E05, ITESO.
- c. PAP:2E05-CCM – Instituciones educativas de la localidad de San Isidro Mazatepec.
- d. PAP:2E05-CCM – Profesores y alumnos PASE¹⁰, ITESO.
- e. PAP:2E05-CCM – Alumno (autor) de la Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables, ITESO.

Adicionalmente, a raíz de la colaboración PAP:2E05-CM, surgieron acuerdos colaborativos con distintas instituciones educativas de la localidad:

- a. PAP:2E05-CCM – Preparatoria UdeG Módulo Tala, San Isidro Mazatepec;
- b. PAP:2E05-CCM – Preparatoria COBAEJ;
- c. PAP:2E05-CCM – Primaria Aquiles Serdán;
- d. PAP:2E05-CCM – Primaria Hermanos Flores Magón (esta comparte instalaciones con Aquiles Serdán).

La colaboración con instituciones educativas de la localidad permitió comenzar a realizar actividades y eventos planeados y ejecutados en conjunto, tales como la realización del **diagnóstico de residuos**; comienzo de las labores de **educación ambiental** y la implementación de **infraestructura para el manejo sustentable de los residuos**. Estos se presentan como resultados de la ESPGIR en los apartados 6.2, 6.3 y 6.4 de este capítulo.

4. Vinculación PAP:2E05-CCM con gobierno municipal de Tala.

Desde el primer periodo de colaboración de la ESPGIR, el gobierno, contactó a los involucrados en la estrategia para abrir un canal de diálogo. Llegó a sus oídos esta iniciativa

¹⁰ Proyecto de acción socioeducativa (PASE), es una asignatura que deben cursar alumnos de la licenciatura en ciencias de la educación del ITESO.

comunitaria en colaboración con la universidad (ITESO). Como resultado de esto, surgieron eventualidades que se mencionan y muestran a continuación:

i. Primera junta (otoño-2017):

Esta junta se llevó a cabo en el módulo de la preparatoria UdeG, donde se dialogó con un funcionario público, regidor del gobierno municipal (ver il.32). Este, se enteró de la iniciativa y quería conocer los objetivos. A lo que surgió una segunda junta en el palacio municipal.



Ilustración 32. Primera junta PAP-SIM con gobierno municipal de Tala.
Lugar: Modulo preparatoria UdeG San Isidro Mazatepec, otoño 2017.
Fotografía tomada por: Eduardo Santana

ii. Segunda junta (otoño 2017):

Esta junta se llevó a cabo en el palacio municipal de Tala, donde los involucrados por parte del gobierno en el manejo de los residuos y PAP:2E05-CCM se sentaron a dialogar con los colaboradores del proyecto. Por parte del gobierno, se dieron a conocer las principales problemáticas, retos administrativos y de infraestructura a los que se enfrentaban en aquel entonces. Uno de ellos era la falta de camiones para cubrir el servicio básico de recolección, también se comentó que el sitio de disposición final se encontraba al final de su vida útil. Aunado a esto, se comentó que el vertedero sufría aproximadamente 2 incendios al año. Los colaboradores del proyecto de ese periodo que asistieron dieron a conocer algunas propuestas, que no eran más que las propuestas tempranas de la ESPGIR. Asimismo, se estableció un

acuerdo no formal de colaboración donde los servidores públicos se pusieron a disposición de las necesidades de la ESPGIR para fortalecerla.

iii. Consulta pública en San Isidro Mazatepec realizada por el Gobierno de Tala (18/marzo/2019):

A raíz de una consulta pública realizada en San Isidro Mazatepec, organizada por la nueva administración del gobierno de Tala (2018-2021), el presidente municipal escuchó la voz de Joaquín Flores (colaborador PAP:2E05-CM), quien mencionó la ESPGIR, como una iniciativa comunitaria de manejo sustentable de residuos. El presidente municipal, se contactó con él al finalizar la consulta para establecer acuerdos colaborativos. El presidente municipal quedó en espera de alguna señal para formalizar acuerdos. Debido al poco tiempo de trabajo colaborativo del PAP:2E05 en conjunto con el CCM, no se contó en ese momento con fundamentos para sugerir al gobierno realizar acciones en materia de PGIR. Esta búsqueda de acuerdos de colaboración sigue firme hasta el final de la administración (2021).

5. Vinculación PAP:2E05-CM con empresa privada. Tras realizar las primeras actividades colaborativas con las instituciones educativas de la localidad de San Isidro Mazatepec, se comenzaron a separar y acopiar residuos. Para darle sentido a estas acciones, se comenzó a buscar empresas que acopiaran residuos a mayor escala. Se contactaron algunas de ellas y finalmente se establecieron acuerdos no formales de recolección y compraventa de residuos valorizables. Los residuos separados y acopiados por la comunidad comenzaron a venderse.

En otoño 2017 se realizó un diagnóstico de residuos en la localidad con el fin de conocer los procesos relacionados a su generación, composición, recolección y transporte, tratamiento y disposición final.

Con la información generada por el diagnóstico, se procedió a identificar posibles soluciones, y tomar decisiones, mismas que conforman la presente ESPGIR. La educación ambiental (EA); La red de infraestructura para el manejo y aprovechamiento sustentable de los residuos, asimismo los diagnósticos de residuos se proponen como ejes fundamentales de la estrategia. A continuación,

se mencionan las metodologías para llevar a cabo los trabajos realizados en cada uno de estos ejes.

Diagnóstico de RSU

Esta metodología fue el punto de partida de la estrategia. Los diagnósticos de RSU realizados a la comunidad de San Isidro Mazatepec, son base fundamental para la toma de decisiones por su carácter demostrativo e informativo. La metodología presentada, se construyó utilizando como base las siguientes normas mexicanas (NMX¹¹):

NMX-AA-061-1985 **DETERMINACIÓN DE LA GENERACIÓN;**

NMX-AA-022-1985 **CUANTIFICACIÓN DE SUBPRODUCTOS;**

NMX-AA-019-1985 **PESO VOLUMÉTRICO;**

NMX-AA-015-1985 **CUARTEO.**

Para concretar un diagnóstico de RSU como los que proponen las normas mexicanas se requiere de una semana constante de muestreo, lo que dificultó apegarse a la misma. Sin embargo, a través de la experiencia profesional del autor, la madurez de los procesos PAP y utilizando técnicas estadísticas, se lograron realizar procedimientos que conllevan a resultados satisfactorios. A continuación, se describe la metodología realizada para lograr ambos diagnósticos de RSU (otoño 2017 y primavera 2020) en la comunidad de San Isidro Mazatepec:

1. Nivel de confianza y cálculos para determinar el tamaño de muestra. Se definió trabajar con un nivel de confianza de 90%. Se utilizó la ecuación (ecn.1) para calcular el tamaño de la muestra estadística. Se obtuvo que, para lograr el 90% de confianza al momento de muestrear los RSU en la comunidad de San Isidro Mazatepec, se requieren 63 muestras (Tabla 4) de las 812 casas registradas (INEGI, 2010).

Ecuación 1. Cálculo de la muestra estadística (número de casas a muestrear).

$$n = \frac{z^2(p * q)}{e^2 + \left(\frac{z^2(p * q)}{N}\right)}$$

¹¹ Cabe mencionar que las NMX (Normas Mexicana) son las regulaciones de aplicación voluntaria; expresan una recomendación de parámetros o procedimientos.

Dónde:

n = Tamaño de la muestra (Número de casas a muestrear)

z = Nivel de confianza deseado

p = Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q = Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e = Nivel de error dispuesto a cometer

N = Tamaño de la población

Tabla 5. Determinación del tamaño de muestra (NMX-AA-061); (INEGI, 2010).

Probabilidad de éxito (p, %)	Probabilidad de fracaso (q, %)	Tamaño de la población (N, Casas)	Error aceptado (e, %)	Número de casas a muestrear (n, casas)	Nivel de confianza (z, %)
0.5	0.5	812	10.00%	63	90.00%

2. Primer intento de muestreo: Para concretar una metodología eficiente se cometieron algunos errores en otoño del 2017. Por ejemplo, como primer intento de muestreo de RSU, se pensó que solicitar a los alumnos del módulo de la preparatoria UdeG (con los que ya teníamos un primer acercamiento) que trajeran su basura, sería lo más viable. Sin embargo, menos de 5 alumnos de la preparatoria colaboraron trayendo la muestra solicitada de RSU, por lo que no se logró obtener el tamaño de muestra deseado (63), esto sucedió 3 ocasiones más, pensando que colaborarían. Se comprendió que había factores que no permitían que este método surgiera efecto, entre estos factores y por ilustrar un poco, mencionaban: *“Mi mamá me dijo que no me permitiría subirme al camión con la bolsa de la basura”* (alumno de prepa UdeG, otoño 2017). Además, al notar que no todos los alumnos de la preparatoria viven en San Isidro Mazatepec, se tuvo que diseñar un nuevo método.

3. Método de muestreo de residuos domiciliarios: Se realizó una revisión de la NMX-AA-061-1985 dónde se menciona que el método para muestrear es realizando una selección aleatoria del universo disponible. El método es pasar a recolectarla puerta por puerta. Luego, para fines prácticos se seccionó la comunidad de San Isidro Mazatepec en los cuadrantes A; B; C, D y F (il.33).

A partir de lo anterior, surgió la siguiente pregunta: ¿qué día de la semana, hay mayor probabilidad de encontrar a los habitantes de San Isidro Mazatepec en sus casas? Para responder a ello, Joaquín Flores Peña, mencionó que el día más factible para lograrlo es el **domingo**, después de la misa de la 1:00 PM. Con la respuesta, se

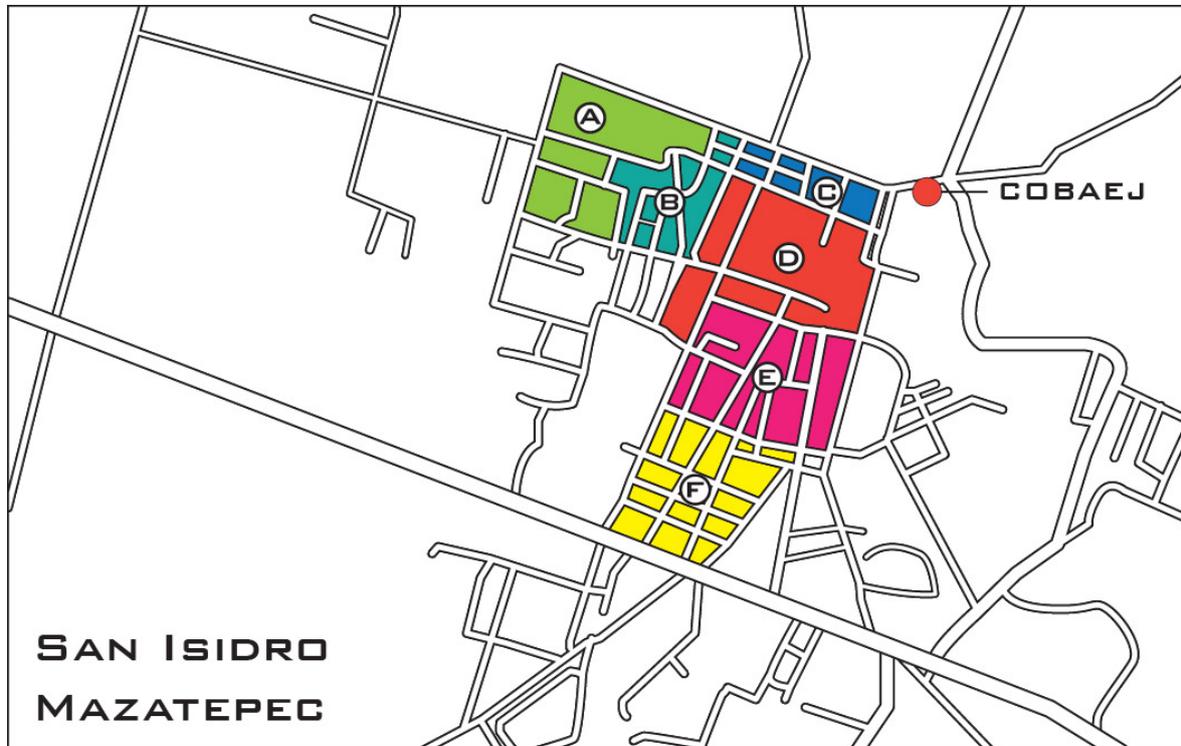


Ilustración 33. Croquis y seccionamiento de la comunidad de San Isidro Mazatepec para actividad “puerta por puerta”. tomado de: (Barajas, 2019)

disminuyó el riesgo de no obtener suficientes muestras. Para lograr realizar el muestreo, se llevaron a cabo las siguientes acciones:

- a. Creación de cédula de encuesta en campo para la determinación de la generación de RSU; se utilizó la NMX como ejemplo para elaborar una cédula de encuesta en campo para el día de muestreo de RSU (il.34) esta se imprimió para su utilización, una por cada muestra (63).

<p>COMITÉ DE MEDIO AMBIENTE SAN ISIDRO MAZATEPEC CENTRO DE ACOPIO MAZATEPEC Muestreo para determinación de generación de residuos</p> 	
Número de folio: _____	
Dirección muestreada: _____	
Número de bolsas recolectadas: _____	
Número de personas que viven en la casa: _____	
Días de acumulación que tienen los residuos recolectados: _____	
Peso de los residuos: _____	
San Isidro Mazatepec a 01 de marzo de 2020	

Ilustración 34. Cédula para muestreo de generación de RSU. tomado de: (Andalon, 2020).

- b. Se definió el punto y hora de encuentro para llevar a cabo la práctica de muestreo y cuarteo. Esta información se comunicó a los participantes voluntarios.
- c. Día de muestreo: los participantes (alumnos del COBAEJ e ITESO) se reunieron en el punto de encuentro el día y a la hora acordada (il.35); con los asistentes, se hicieron equipos de al menos dos personas. Se le explicó a cada equipo formado sus labores y la zona de acción, es decir, la zona de recolección de muestras. Además, se les repartió la cédula de muestreo.



Ilustración 35. Alumnos PAP:2E05 y alumnos COBAEJ se reúnen para realizar el muestreo. En sus manos la Cédula para muestreo. Fotografía tomada por: Joaquín Flores Peña (primavera 2020).

- d. Los participantes en la toma de muestras acudieron a tocar puerta por puerta los domicilios de la zona de acción (ver il.36), si la puerta era abierta, procedían a solicitar la bolsa de basura (residuos) del domicilio, además, procedían a encuestar a la persona que entregaba los residuos utilizando la cédula para muestreo (il.34).



Ilustración 36. Alumnos del COBAEJ realizan muestreo de residuos puerta por puerta (primavera 2020).

- e. Se solicitó a los participantes que al finalizar de recolectar sus muestras y llenar sus cédulas, acudieran al CCARM, dónde se llevó a cabo el pesaje de las bolsas de RSU, para la posterior determinación de la generación per cápita y la generación total de los RSU provenientes de los hogares de la comunidad.
- f. Se recibieron las cédulas para muestreo de residuos y los datos se introdujeron en una base de datos para su análisis (Anexo 3).

4. Determinación de la generación de residuos

Una vez que todos los colaboradores llegaron al CCARM se procedió a realizar los siguientes pasos:

- a. Se utilizó la báscula para medir y determinar la masa (kg) contenida en cada una de las muestras/ bolsas.
- b. La medición obtenida se registró en la última casilla de la Cédula para muestreo de generación de RSU (il.22).

- c. Se realizaron cálculos que permiten determinar la generación per cápita de RSU (ecn.2).

Ecuación 2. Determinación de la generación per cápita.

$$Gpc = \frac{\sum_{i=1}^x n_i}{\sum_{i=1}^x P_i}$$

Dónde:

Gpc = Generación per cápita (kg/hab/día)

n = muestra (kg de residuos * bolsa muestreada)

P = Habitantes por casa (hab/casa)

x = Tamaño total de la muestra (muestra representativa 90% de confianza)

- d. Se calculó la generación total de RSU producidos en las casas, por los habitantes de la comunidad de San Isidro Mazatepec (ecn.3).

Ecuación 3. Generación total de RSU. tomado de: (NMX-AA-061, 1985)

$$GRSU_{tot} = Gpc * Hpob.tot$$

Dónde:

$GRSU_{tot}$ = Generación total de RSU (kg/día).

Gpc = Generación per cápita (kg/hab/día).

$Hpob.tot$ = total de habitantes de la comunidad (habitantes).

5. Método de cuarteo

Previo a la realización del método de cuarteo, se gestionó herramienta: guantes de carnaza, cubre bocas, báscula, palas y una superficie techada.

Ya con la muestra (63 bolsas), se procedió a lo siguiente:

- Los participantes en la realización del método de cuarteo, se colocaron el equipo de protección personal (guantes de carnaza y cubre bocas).
- Se introdujo el total de la muestra al Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec.
- Se abrió cada bolsa y se vació el contenido sobre la plataforma asignada para realizar el cuarteo (il.37).



Ilustración 37. Vaciado de bolsas en el área de cuarteo.

- d. Los residuos vertidos sobre la plataforma se mezclaron utilizando las palas, con el objetivo de que estos quedaran homogenizados (il.38).



Ilustración 38. Alumnos PAP realizan cuarteo de residuos (primavera 2020).

- e. Se partió en cuatro partes iguales: A, B, C y D (il.39) y se seleccionaron las partes contrarias (A y C o B y D).

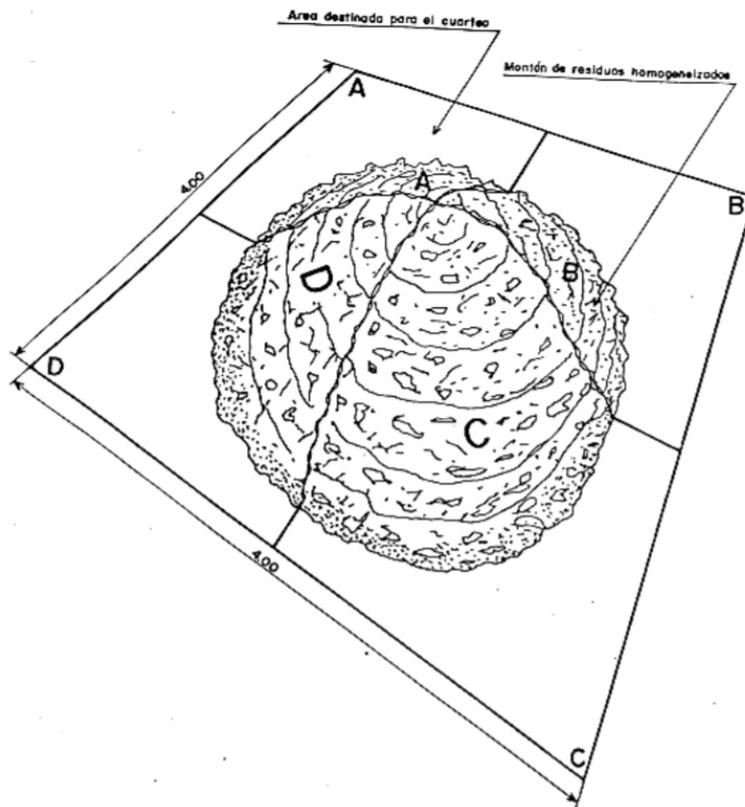


Ilustración 39. Cuarteo. Tomado de: (NMX-AA-015-1985, 1985)

- f. Con las partes A y C, se procedió a separar subproductos (il.40) utilizando como base la clasificación mencionada en la NMX-AA-022-1985-Selección y cuantificación de subproductos.



Ilustración 40. Selección y separación de subproductos.

- g. Con las partes B y D se procedió a determinar el **peso volumétrico** de los residuos utilizando como referencia la NMX-AA-019-1985-peso volumétrico “in Situ”.

6. Método para determinación del peso volumétrico de los RSU

Utilizando cómo método y técnicas de referencia se revisó la *NMX-AA-019-1985-Peso Volumétrico*. Con las partes B y D obtenidas del cuarteo, se procedió a realizar los siguientes pasos para la determinación del peso volumétrico:

- Los residuos de las partes B y D se colocaron dentro de un tambo de 200 litros (volumen), hasta que se logró el llenado de este.
- Se levantó el tambo a 15 cm de altura sobre el suelo y se dejó caer, si le hacía falta mayor cantidad de residuos, se colocaron más para terminar de llenarlo, este paso (b) se repitió tres veces (ver il.41).



Ilustración 41. Alumno PAP realiza método para determinar datos de peso volumétrico.

- c. Con ayuda de la báscula, se procedió a pesar el tambo con los residuos. Este dato se registró.
- d. Si quedaron suficientes residuos de las partes B y D, se procede a repetir el procedimiento completo para obtener un segundo dato y darle mayor confiabilidad al cálculo de peso volumétrico.
- e. Con los datos registrados se calculó el peso volumétrico (ecn. 4).

Ecuación 4. Peso Volumétrico.

$$Pv = \frac{m}{v}$$

Dónde:

Pv = Peso Volumétrico / densidad de los RSU (kg/ lt.)

m = masa (kg)

v = Volumen (litros)

Con los resultados del diagnóstico 2020 en la comunidad de San Isidro Mazatepec, se realizó un comparativo con los resultados del realizado en el 2017.

Educación Ambiental (EA)

Esta línea de trabajo se activó en función de las necesidades detectadas por el autor, en su papel de asesor, previo a ingresar a la maestría y en conjunto con alumnos PAP y miembros del CCM. A la par que se gestaba el diagnóstico de RSU en la localidad de San Isidro Mazatepec, se contactó a través de miembros del CCM al director de la

preparatoria UdeG, el director se interesó por colaborar con profesores y alumnos del ITESO. A partir de otoño del 2017 se comenzó la colaboración con alumnos y profesores de la UdeG. Se generó un acuerdo no formal, para llevar a cabo procesos de educación formales y no formales en la institución. Es decir que lo que realizaran los alumnos de la UdeG en conjunto con alumnos del PAP, sería o no tomado en cuenta por sus profesores, a criterio de ellos. Entre los proyectos que se presentaron para colaborar con la preparatoria UdeG, estuvo la presente estrategia. Es así como alumnos de la UdeG se integran y participan en la realización del diagnóstico de RSU en otoño del 2017. De igual manera sucedió en primavera del 2020 con alumnos del COBAEJ. Debido a que la preparatoria UdeG cambió de administración mientras se llevó a cabo el proyecto, por lo que el acuerdo no formal de colaboración se terminó. Sin embargo, desde inicios del 2018 se establecieron acuerdos no formales de colaboración con diversas instituciones educativas de la comunidad, primarias, la secundaria y la preparatoria COBAEJ.

El seguimiento y la calidad de los eventos y talleres realizados dependió de las circunstancias de cada periodo y de los perfiles profesionales de los participantes del PAP. En verano fue más complicado realizar este proceso con instituciones educativas, debido a periodos vacacionales en las instituciones educativas de la localidad.

Se diseñaron contenidos y gestionaron talleres, eventos y actividades entorno a la educación ambiental, enfocada a la PGIR. Se trabajó la educación formal a través de instituciones educativas y la no formal a través de eventos y actividades en el espacio público con habitantes de la localidad.

Talleres de EA en instituciones educativas

Se gestionó, diseñó, planeó e impartió talleres educativos con contenido teórico (ver anexo 16) y práctico referente a la PGIR o la cultura “cero residuos” en las diversas instituciones educativas. Para lograrlo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se contactó con él o la directora de la institución educativa para realizar el primer acercamiento o para dar seguimiento. Se acordó una fecha para reunirse y formalizar la colaboración del periodo en cuestión.
2. En caso de dar seguimiento al proceso educativo, fue necesario identificar los contenidos educativos impartidos anteriormente y así proceder a planear dicho seguimiento.

3. Se llevó a cabo la reunión, donde se presentaron los contenidos educativos generales a impartir. Así mismo, a lo largo de la implementación de estos, se identificó que es preferible que los facilitadores de los talleres conozcan al cuerpo académico de la institución, para gestionar los espacios y momentos de intervención por parte del proyecto (ESPGIR). De ser aprobada la colaboración, se procedió a planear a detalle.
4. Planeación de talleres y preparación de contenidos: se preparó material (teórico) y se diseñaron actividades (práctico), en función del grado de escolaridad al que se impartió.
5. Impartición de talleres: Los facilitadores de los talleres llevaron a cabo las sesiones teórico-prácticas planeadas anteriormente. A continuación, se presenta contenido general de estas sesiones:

Sesión 1. Presentación frente a alumnos de las instituciones educativas. Sesión teórica: En esta sesión, los estudiantes del PAP:2E05 se presentaban ante sus alumnos de la institución educativa. Seguido de esto se les compartió información sobre las problemáticas que genera el manejo inadecuado de los residuos. Los alumnos del PAP2E05, tuvieron la libertad de utilizar diversos métodos y herramientas. Con esta sesión se buscó problematizar la generación de residuos (ver il.42 y 43). Para contrastar se les compartió la teoría sobre PGIR. Asimismo, se buscó que los estudiantes comprendieran la importancia de tomar acción dentro de su comunidad. Seguido de esto se les invitó a realizar acciones en conjunto



Ilustración 42. Sesión 1: Presentación del Taller de EA. Fotografía izquierda: Alumnos preparatoria Modulo UdeG. Tomada por: Eduardo Santana, primavera 2018. Fotografía derecha: Alumnos primaria Aquiles Serdán. Tomada por: Carla Sedano, primavera 2019.

que ayudaran a mejorar su comunidad, tales como, limpieza de las calles, separación, acopio y venta de residuos.



Ilustración 43. Sesión en aula con niños de primaria (primavera 2019). Fotografía: Carla Sedano.

Sesión 2. Campañas de limpieza y separación de residuos: En esta sesión se invitó a alumnos de preparatorias a tomar acción, a participar de manera conjunta, por equipos, para limpiar sectores de su localidad. Para realizar la actividad se repartieron bolsas negras (il.44), sin embargo, con el paso del tiempo (periodos escolares) se migró a costales para propiciar la reutilización de residuos. Se explicó a los equipos que, al momento de recolectar los residuos, tenían que categorizarlos según su tipo (papel y cartón, metal, vidrio, plástico y orgánico). En otras ocasiones, se permitió a los alumnos recoger los residuos de manera general. Así, en una segunda instancia, se realizaba la actividad de categorizar y separar los residuos. Se buscó obtener costales de residuos separados, mismos que fueron colocados en el CCARM para su posterior cuantificación y valorización. Con esta sesión se buscó también, difundir la importancia de no generar residuos, separar y acopiar residuos.



Ilustración 44. Sesión 2: Campaña de limpieza llevada a cabo en "El Balastre" por alumnos de la UdeG, coordinados por el PAP:2E05.
Fotografía tomada por: Eduardo Santana, primavera 2018

Sesión 3. Salidas pedagógicas de campo

Se gestionaron y llevaron a cabo visitas/salidas pedagógicas de campo para alumnos de las instituciones educativas de la comunidad de San Isidro Mazatepec. Estas salidas de campo fueron realizadas a las calles de la comunidad de San Isidro Mazatepec al vertedero municipal de Tala, al sendero interpretativo de la sierra de Ahuisculco y al CCARM.

Visita a vertedero municipal de Tala

En esta sesión, se llevó a los alumnos de las preparatorias UdeG y COBAEJ a que conocieran el vertedero municipal de Tala. Con la finalidad de sensibilizarlos respecto a los impactos ambientales que esta forma de disponer los residuos genera. En el caminó se preguntó a todos su nombre y que es lo que deseaban estudiar, con el fin de escuchar y conocer los diversos perfiles de los alumnos de la prepa. Seguido de ellos, los guías responsables de la salida se presentaron, asimismo, diciendo el nombre y la profesión que estudiaron.



Ilustración 45. Visita a vertedero municipal de Tala. Autor da charla sobre problemática de los vertederos a alumnos de la prepa UdeG (otoño 2018).
Fotografía tomada por: Karen Guerra Figueiras.

Con la visita se buscó que los alumnos conocieran el destino final de los residuos. Asimismo, se buscó crear una impresión y una reflexión a través de la experiencia de estar sobre “la montaña de basura” y los olores y afectaciones ambientales, sociales y económicas que esta forma de gestionar los residuos produce (il.45).

Visita sendero interpretativo

Después de llevar a algunos de los alumnos al vertedero municipal de Tala, se llevó a alumnos de la preparatoria COBAEJ al sendero interpretativo ubicado en Ahuisculo, comunidad que se encuentra a aproximadamente 15 Km de la comunidad de San Isidro Mazatepec. Se recorrió el sendero en conjunto con Joaquín Flores Peña, quien guio la visita (il.46). Este sendero, recorre parte de la sierra de Ahuisculco, se pasa por una zona de avistamiento de aves, corredores biológicos de diversos mamíferos como el Jaguarundi y se pasa también por una zona abundante en obsidiana. El propósito de esta visita fue lograr transmitir a los alumnos la importancia de proteger y conservar nuestros espacios. En relación

con el manejo de los residuos, se procuró que los alumnos contrastaran el sitio visitado anteriormente (el vertedero) con el sendero.



Ilustración 46. Visita a sendero interpretativo, Ahuisculco, Tala, Jalisco. Joaquín da charla sobre el sendero. una Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega (otoño 2018).

Salida pedagógica al CCARM

Se llevó a niños de la primaria Aquiles Serdán a conocer el Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (il.47). El propósito de la visita fue el de dar a conocer a los niños que existe espacio para el acopio de residuos, así mismo, se realizaron dinámicas que motivaron a los niños y niñas a identificar y separar residuos por categorías. Esta visita se realizó en acompañamiento de madres de familia y de el director de la primaria.



Ilustración 47. Salida pedagógica al CCARM con niños de la primaria Aquiles Serdán. Fotografía tomada por: Esteban Gómez Alarcón (primavera 2020).

Sesión 4. Dinámicas de aprendizaje

En esta sesión, se preparó material para realizar dinámicas de aprendizaje en torno al manejo de residuos. Tales como, jugar a separar, armar juguetes o crear macetas a partir de residuos (il.48 y 49).



Ilustración 49. Sesión 4: Alumnas PASE, realizan Dinámicas de aprendizaje con niños de la primaria (otoño 2019).



Ilustración 48. Alumnas PAP realizan dinámica de separación de residuos con niños de la primaria Aquiles Serdán (primavera 2019) Fotografía tomada por: Joaquín Flores Peña.

Como producto de estas sesiones, los niños aprendieron que los residuos tienen valor. Asimismo, al crear objetos, tales como juguetes o macetas se logró practicar la reutilización de los residuos. También, al realizar actividades dinámicas de separación, propiciamos el aprendizaje de esta.

Sesión 5. Charla con padres de familia

Se solicitó a los directores de las instituciones educativas, sobre la posibilidad de tener reuniones con padres de familia, con el fin de para transmitirles, la importancia de no generar residuos y separar los ya generados.



Ilustración 50. Reunión con padres de familia, preparatoria UdeG modulo San Isidro Mazatepec. Fotografía tomada por: Eduardo Santana (primavera 2018).

A través de estas reuniones (il.50 y 51) se procuró compartir y comunicar a los padres de familia los contenidos generales de los talleres que se impartieron a sus hijos, también, se buscó que a través de ellos se propagara el mensaje al resto de la comunidad a partir de una invitación a realizarlo.



Ilustración 51. Reunión con director y madres de familia de la primaria Aquiles Serdán. Lugar: Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec. Fotografía tomada por: Mariana Carrillo (primavera 2020).

6. **Documentación de las sesiones:** Se solicitó a los facilitadores de los talleres que registraran a través de fotografías los sucesos y resultados de cada sesión de los talleres.
7. **Evaluación:** En algunas ocasiones se evaluó el aprendizaje de los alumnos, aunque no era obligatorio, por el carácter informal de los talleres. Sin embargo, se propusieron actividades reflexivas al cierre de cada sesión para reforzar los aprendizajes. asimismo, las sesiones prácticas tienen gran valor por su carácter interactivo y en la mayoría de las ocasiones divertido.

Actividades y eventos de EA

Las actividades y eventos llevados a cabo en los espacios públicos de la comunidad, como la plaza o las calles, fueron pensados para todo tipo de audiencia. También fueron pensados como método de apropiación del espacio público, pensando así mismo en propiciar el fortalecimiento del tejido social de la comunidad y la sensibilización en temas de PGIR. Para llevar a cabo actividades y eventos, se llevó a cabo los siguientes pasos:

1. Definir el tipo de actividad o evento: Diseño y creación de contenidos de los momentos/ horarios de la actividad o evento.
2. Validación y definición de contenidos con la comunidad.
3. Gestión de tiempo y espacio: Se solicitó y consiguió el lugar donde se realizó la actividad para llevar a cabo el evento o actividad. Asimismo, se definió la fecha y hora del evento.
4. Convocatoria: se invitó a participar a los habitantes de la comunidad mediante la utilización de diversos métodos y medios de comunicación, entre ellos, se utilizó el de “puerta por puerta”, el de perifoneo, los avisos parroquiales y/ o la difusión a través de redes sociales como Facebook y WhatsApp.
5. Día del evento o actividad: dada la hora de comienzo, se observó si la mayoría de los participantes confirmados o esperados habían llegado. De lo contrario, se dieron 10 o 15 minutos más. Una vez los participantes reunidos, se procedió a dar la bienvenida y a dar las indicaciones pertinentes respecto de la actividad o evento.
6. Se llevaron a cabo las actividades o eventos planeados.

Actividad de difusión de PGIR puerta por puerta: Consistió en recorrer la comunidad, tocando puertas, con la intención de que fuera abiertas por los vecinos de la comunidad. En conjunto con alumnos de la preparatoria UdeG y como parte de los talleres de EA impartidos en su institución, se realizó difusión de información de PGIR puerta por puerta (il.52); se invitó a los alumnos de esta institución a realizar el ejercicio de compartir los conocimientos adquiridos con el resto de los miembros de la comunidad. Se formaron equipos para realizar la actividad.



Ilustración 52. Actividad: Difusión puerta por puerta en entorno a la PGIR, realizada por alumnos de la prepa UdeG. Fotografía tomada por: José Manuel Sánchez Partida (otoño 2018).

Actividad puerta por puerta/ invitación a Consulta comunitaria: Como resultado de la experiencia vivida en el verano internacional (ITESO, 2019). El autor identificó la consulta pública o comunitaria como una herramienta para identificar problemas y soluciones. Es por lo que se solicitó al equipo PAP2E05 la urgencia de llevar a cabo una consulta. A partir de esto, se comenzó a planear dicha actividad, que, a su vez, trajo como resultado esta actividad puerta por puerta que tuvo como objetivo invitar a miembros de la comunidad a formar parte de la consulta comunitaria (il.53 y 54).



Ilustración 54. Difusión puerta por puerta: Invitación a la Consulta Comunitaria para mejorar el manejo de los RSU en la comunidad de San Isidro Mazatepec. verano 2019.



Ilustración 53. Invitación consulta comunitaria para el manejo de residuos.

Proyección documental: Como medio educativo, se realizó en dos ocasiones, la proyección de documentales en la plaza principal de San Isidro Mazatepec. La invitación, se realizó a través de las redes sociales del Colectivo Mazatepec.

En otoño 2018 se realizó la exposición de tres documentales:

1. *La historia de las cosas;*
2. *Historia del agua embotellada y*
3. *La historia de las soluciones.*

En primavera 2019 se realizó la exposición del documental:

A Plastic Ocean “Un Océano de Plástico”.

Campañas de limpieza: Se llevaron a cabo campañas de limpieza con el fin de evidenciar la cultura consumista desinteresada por el fin de la vida útil de los productos. Así como con el fin de tener calles limpias (il.55). Las



Ilustración 55. Alumnos del COBAEJ, UdeG, miembros de la comunidad y equipo PAP:2E05, realizan campaña de limpieza. Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega, primavera 2019.

indicaciones fueron que tenían que formar equipos, presentar los nombres de los integrantes de equipo a los encargados de la actividad, recoger costales y proceder a la zona definida para realizar la limpieza. En cada campaña de limpieza se dieron instrucciones de qué hacer con los residuos recolectados.

Consulta comunitaria para el manejo de los residuos: Previó a iniciar la consulta comunitaria, se realizó un recorrido por la plaza, para invitar a participar a más personas. Conforme pasó el tiempo, se recibió y dio la bienvenida a los asistentes. Seguido de esto, se les entregó un “Post-it”. Mientras comenzaba la reunión se pidió que fueran plasmando en él, problemáticas identificadas, referentes al manejo de los RSU en su comunidad (il.56). Una vez reunidos los asistentes, se comenzó la consulta. Con la atención de los asistentes, se proyectó una presentación, con el siguiente contenido: (1) la definición del CCARM; (2) los residuos que son gestionados en el CCARM; (3) su ubicación; (4) lo realizado hasta aquel momento en su comunidad en materia de PGIR; (5) las pretensiones de la consulta y (6) se mostró un vídeo de las acciones realizadas en Suiza en pro de la PGIR. Esto último para ilustrar un caso de éxito. Posterior a esto, se invitó a los asistentes

a pasar a mesas de trabajo (il.57), previamente preparadas, para realizar la segunda dinámica participativa, el árbol de problemas. Finalizada esa dinámica, también, se invitó a los asistentes a participar en otras dos dinámicas participativas: (1) La cápsula del tiempo: consistió en llenar una forma que decía: “Yo me comprometo a...” entonces el asistente tenía que complementar la frase. Para posteriormente colocar todas las promesas realizadas por los asistentes en la cápsula del tiempo y (2) Yo participé: en esta dinámica, se invitó a los asistentes a firmar una cartulina con el título: “Yo participé”.



Ilustración 56. Fotografía izquierda: Asistente realizando dinámica participativa (lluvia de ideas). Fotografía derecha: Corcho con lluvia de ideas. Fotografías tomadas por: Diego Gutiérrez Escárcega, verano 2019.



Ilustración 57. Mesa de trabajo 1: dinámica participativa (árbol de problemas). verano 2019. Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega.

Finalmente, Los resultados de la consulta entonces se vaciaron y se analizaron (anexo 11).

EA en redes sociales

Los canales de comunicación para lograr difundir la problemática relacionada al mal manejo de RSU se diversificaron a lo largo de la aplicación de la ESPGIR. Se dió seguimiento a la página del CCARM en Facebook y comenzó a lanzar publicaciones esporádicas. El alcance de estas, no solo comunitario sino, global, ya que los contenidos publicados en estas son de acceso público. Los pasos seguidos para lograr publicar contenidos se enlistan a continuación:

1. Se creó y abrió la página del centro de acopio de residuos en Facebook.
2. Se comenzó a crear y a compartir contenido referente a la PGIR a través de la página.
3. Seguimiento de las publicaciones y respuesta de mensajes (en la bandeja).

EA ante el COVID-19

En respuesta a la contingencia sanitaria generada a partir del brote del “Corona Virus”, COVID-19, iniciada a mediados del periodo escolar primavera 2020, se solicitó al autor frenar actividades de campo, y este a su vez solicitó a los miembros del equipo PAP:2E05 permanecer en aislamiento. Sin visitas a la comunidad de San Isidro Mazatepec, el proyecto se vio obligado a utilizar medios alternativos de comunicación. Entre los participantes del proyecto, se comenzaron a utilizar videollamadas y chats en línea.

Se diseñaron, crearon y publicaron contenidos educativos a través de la red social Facebook y a través de la página del CCARM, referentes a la PGIR. Estas publicaciones se realizaron utilizando las páginas de redes sociales creadas por Joaquín Flores Peña, con el objetivo de dar seguimiento a la ESPGIR. Para realizar las publicaciones se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se realizó un diagnóstico de las redes sociales del CCARM, asimismo, las gestionadas por el colectivo cultural Mazatepec: (1) se verificó cuales publicaciones realizadas en las páginas de redes sociales recibían mayor atención antes de la contingencia, como memes y vídeos explicativos; (2) se identificó también, los mejores días para publicar;

2. Se planeó una agenda de publicaciones en función de las identificaciones del diagnóstico;
3. Se validó el plan de publicaciones;
4. Se diseñaron y elaboraron los contenidos de las publicaciones;
5. Se ejecutó el plan de publicaciones.

Red de infraestructura para el manejo sustentable de residuos

Parte importante de la ESPGIR es la infraestructura para el manejo integral de los residuos, por ello, se gestionaron diversos recursos para lograr concretar el diseño, la adecuación, optimización, instalación, operación y mantenimiento para la red de infraestructura que se ha generado. Hasta el momento, la red de infraestructura con la que se cuenta es el Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (CCARM), un punto limpio, un remolque para el transporte de los residuos y dos biorreactores prototipo con capacidad de 200 L. A continuación, se presentan las metodologías para realizar cada uno de estos elementos que conforman la red de infraestructura para el manejo integral de los residuos.

Centro comunitario de acopio de residuos Mazatepec (CCARM): A partir del diagnóstico de RSU realizado en otoño 2017, se identificó la necesidad de conseguir un espacio que fungiera como centro de acopio y venta de los RSU de la comunidad. Se logró concretar este espacio, para ello se realizaron los siguientes pasos:

1. **Identificación del espacio:** inicialmente, se pensó que el centro de acopio de residuos podría ser instalado dentro del módulo de la preparatoria UdeG en San Isidro Mazatepec. Se calculó que se tendría que destinar una cantidad importante de recursos económicos. Por lo que se indagó y se analizaron otras opciones. Iniciando el verano de 2018, Joaquín Flores Peña, se dio cuenta del gran potencial para acopio de residuos de una bodega familiar. Solicitó a sus familiares la bodega para fungir como centro comunitario de acopio de residuos a lo que ellos accedieron.
2. **Adecuación:** Se procedió a realizar actividades de limpieza y acomodo del espacio para que este pudiera funcionar como centro de acopio de residuos.
3. **Apertura:** El CCARM no recibió el permiso por parte del Ayuntamiento para operar hasta verano del 2019. Sin embargo, este comenzó a recibir y acopiar residuos de manera no oficial desde su adecuación, en verano del 2018.

4. **Operación y Mantenimiento:** El CCARM gestiona procesos de recepción de residuos, ventas y pagos. Por ello, cada que se consideró necesario, se dio mantenimiento a este a través de la identificación de áreas de mejora, con ayuda de los involucrados en el proyecto, asimismo, por voluntarios (il.58).



Ilustración 58. Alumnos PAP: 2E05 y alumnos COBAEJ dan mantenimiento al CCARM. (verano 2019).

Puntos Limpios (contenedores para la separación): A través del diagnóstico de RSU realizado en otoño 2017, se identificó la necesidad de proponer soluciones para lograr la correcta separación. Se crearon puntos limpios que pretenden propiciar la separación de los residuos en la comunidad. Para lograrlo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se realizó un boceto de los puntos limpios. Este se presentó y fue aprobado.
2. Se gestionaron cinco contenedores de 200 litros, se limpiaron, pintaron y rotularon con iconografía propuesta por la SEMARNAT.
3. Se perforó cada contenedor para la instalación de un sistema de seguridad.
4. Se diseñó y creó el contenido de infografía referente a su correcto uso.
5. Se validó e imprimió.
6. Se instaló el punto limpio.

Biorreactores: Se identificó la necesidad de generar una propuesta que comenzara solucionar el 60% del problema, es decir, los residuos orgánicos. Se crearon un par

de biorreactores prototipo de 200 L. Para lograrlo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se elaboró un boceto de los biorreactores prototipo (il.59).

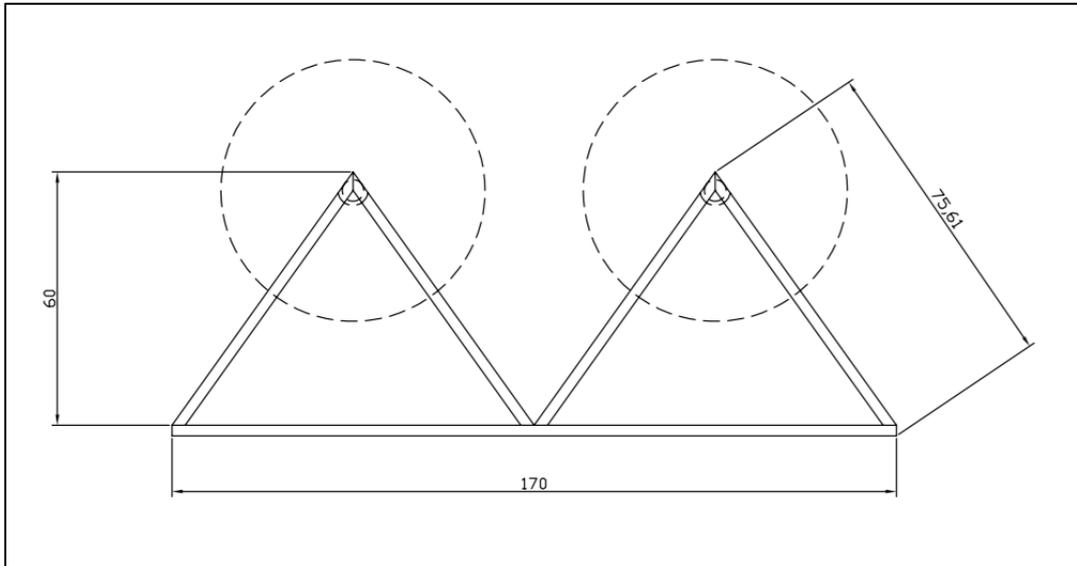


Ilustración 59. Primer boceto Biorreactores 200 L. Tomado de: (Munguía, 2018).

2. Se gestionaron los materiales, herramientas y proveedores: 2 contenedores de 200 litros; chumaceras; bisagras; tornillos y llantas rotas de bicicleta. Además, se gestionó la fabricación de la estructura con un herrero externo al proyecto, y la instalación de los demás elementos del biorreactor.
3. Se construyó estructura para montar los tambos, se colocaron los ejes y se instalaron los baffles (il.60).



Ilustración 60. Fabricación de los prototipos de 200 L en taller de herrería mecánica. Fotografía de: Marco Antonio Guzmán Munguía.

4. Se entregó a la comunidad de San Isidro Mazatepec (il.61).



Ilustración 61. Primera entrega de biorreactores en el CCARM, tomada por: Marco Antonio Guzmán Munguía (verano 2018).

5. Se realizó reingeniería de estos y se repitió el paso cuatro. Con ayuda del Mecánico y profesor del ITESO: Russell Segovia (il.62), se llevó a cabo la reingeniería necesaria para regresar la funcionalidad a estos prototipos (il.63).



Ilustración 62. Russel Segovia realizando reingeniería a biorreactores (otoño 2019).



Ilustración 63. Biorreactores optimizados de 200 litros. (otoño 2019).

5.5 Cronograma de trabajo

A continuación, se muestra el cronograma de actividades (ver il.64) realizado a través de la maestría desde otoño 2018 y hasta primavera 2020.

En otoño del 2018 fue que se comenzaron a gestar los contenidos de este TOG. Fue en este primer periodo que el autor logró investigar y comenzar a plasmar en este documento los primeros capítulos. Así mismo pudo proyectar los trabajos a realizar en los siguientes periodos. Los resultados de esa proyección se plasman en las siguientes tablas (tabla 6, 7, 8 y 9).

Tabla 6. Actividades ESPGIR primavera 2019.

Actividad	Descripción	Colaboradores	Resultados esperados
EA: Seguimiento o campaña de Educación Ambiental	Continuar con la campaña de EA; Realizar actividades, dinámicas participativas y ponencias sobre el proyecto. Y crear conciencia en la población de San Isidro Mazatepec; plantear y exponer la problemática actual de residuos y la solución que se propone a través del PAP; capacitar para llevar a cabo la correcta separación de residuos	Autor intelectual: Andrés Zuloaga Talleristas primarias: Carla Guadalupe Velasco Sedano; Jaime Ricardo Rodríguez Estrada; Jimena Arredondo Venegas. Talleristas preparatorias: Andrés Zuloaga; Joaquín Flores; Alexis Bonilla; Diego Gutiérrez Escárcega.	Talleres: 1. Taller Primaria (1°, 2° y 3°). a. El taller consta de 3 sesiones y para estas se estarán creando y obteniendo productos tales como: i. Presentaciones. ii. Fotografías. 2. Taller Preparatoria a. El taller consta de 6 sesiones y para estas se estarán creando y obteniendo productos, tales como: i. Presentaciones ii. Proyecciones documentales. iii. Visitas de campo. iv. Fotografías.

Actividad	Descripción	Colaboradores	Resultados esperados
Diagrama de actores	<p>Crear ilustración donde se identifiquen los actores entorno a la ESPGIR.</p> <p>Conocer a los diversos actores que afectan de forma directa, indirecta, positiva o negativamente la ESPGIR en la comunidad.</p>	<p>Autor intelectual y creador del diagrama: Andrés Zuloaga.</p>	<p>Imagen "diagrama de actores y sus interacciones entorno a la ESPGIR".</p>

Tabla 7. Actividades ESPGIR verano 2019.

Actividad	Descripción y finalidad	Colaboradores	Resultados esperados
EA: Consulta comunitaria para la PGIR	<p>Realizar consulta comunitaria que logre cautivar la atención de diversos miembros de la comunidad. Con el fin de fortalecer sus conocimientos, exponer la iniciativa del CCARM y de identificar problemáticas y soluciones en conjunto.</p>	<p>Autor intelectual: Andrés Zuloaga.</p> <p>Consultores: Andrés Zuloaga; Diana Bárbara Lepe Barajas; Daniela González Zea; Diego Gutiérrez Escárcega; Esteban Gómez Alarcón.</p>	<p>Cartel de resultados.</p>
Infraestructura: Operación del Centro Comunitario de Acopio de Residuos	<p>El centro de acopio se abrirá en determinados horarios con la finalidad de que los habitantes puedan llevar sus residuos, así mismo comenzarán las actividades de recolección en los puntos limpios.</p>	<p>Autor intelectual: Andrés Zuloaga y Joaquín Flores Peña</p>	<p>Ingresos medibles para el centro de acopio, así mismo el aumento de la tasa de separación y reciclaje de residuos.</p>

Tabla 8. Actividades ESPGIR otoño 2019.

Actividad	Descripción y finalidad	Colaboradores	Resultados esperados
Capacitación: Separación de RSU al Comité comunitario del medio ambiente	A solicitud de los miembros del Comité, se llevó a cabo una sesión para capacitarlos en temas de separación de RSU.	Autor intelectual: Andrés Zuloaga Facilitadores: Andrés Zuloaga; Joaquín Flores; Jaime Ricardo Rodríguez Estrada; Luis Alberto Gudiño Vargas.	Comité capacitado sobre temas de separación de RSU.
Operación del Centro de Acopio comunitario	El centro de acopio se abrirá en determinados horarios con la finalidad de que los habitantes puedan llevar sus residuos, así mismo comenzaran las actividades de recolección en los puntos limpios.	Autor intelectual: Andrés Zuloaga y Joaquín Flores Peña	Ingresos medibles para el centro de acopio así mismo el aumento de la tasa de separación y reciclaje de residuos.

Tabla 9. Actividades ESPGIR 2020.

Actividad	Descripción y finalidad	Colaboradores	Resultados esperados
Seguimiento estrategia educativa	Continuar con impartición de talleres que detallen la problemática de residuos así mismo que detallen las propuestas de PGIR.	Autor intelectual: Andrés Zuloaga y Joaquín Flores Peña Facilitadores: Andrés Zuloaga; Joaquín Flores; Mariana Carrillo; Esteban Gómez Alarcón.	Población consciente de la problemática actual de residuos y mejor capacitada para llevar a cabo la correcta separación de residuos.
Operación del Centro	El centro de acopio se abrirá en determinados	Autor intelectual:	Ingresos medibles para el centro de acopio así

Comunitario de Acopio de Residuos	horarios con la finalidad de que los habitantes puedan llevar sus residuos, así mismo comenzarán las actividades de recolección en los puntos limpios.	Andrés Zuloaga y Joaquín Flores Peña	mismo el aumento de la tasa de separación y reciclaje de residuos.
Crear base de datos para el CCARM	Archivo donde se guarden datos de ingresos y egresos así mismo de los usuarios de CCARM: nombre; tipo de residuos que lleva al centro de acopio y cantidad. Llevar a cabo el registro de ingresos y egresos así mismo el registro de habitantes que participan llevando sus residuos separados al CCARM	Autor intelectual: Andrés Zuloaga y Joaquín Flores Peña Desarrolladores: Karen Cárdenas Bejarano y Álvaro Quezada Díaz Morales.	Análisis sobre la cantidad de RSU acopiados.
Diagnóstico de RSU	Llevar a cabo un diagnóstico de RSU en la comunidad de San Isidro Mazatepec con la finalidad de conocer la composición de los residuos generados así mismo determinar la generación per cápita.	Autor intelectual: Andrés Zuloaga Ejecución: Andrés Zuloaga; Joaquín Flores; Mariana Carrillo; Esteban Gómez Alarcón; Karen Cárdenas Bejarano y Álvaro Quezada Díaz Morales.	Comparativa: Diagnóstico 2017 vs Diagnóstico 2020 Tener datos suficientes para lograr determinar la tasa de reciclaje/acopio del CCARM, la generación per cápita y la efectividad del proyecto.
Propuesta: Planta de Compostaje Cerrado	A partir de los resultados del diagnóstico de residuos 2020 calcular la cantidad de residuos orgánicos que genera la	Autor intelectual y creador de la propuesta: Andrés Zuloaga.	Cálculos planta de compostaje (costos de inversión y de operación y mantenimiento);

	localidad y dimensionar y diseñar una planta de compostaje cerrado para tratar estos residuos.		Diagrama de flujo/ proceso de la planta. Viabilidad y factibilidad de la propuesta (análisis económico).
--	--	--	--

6. Discusión, análisis y resultados de la ESPGIR

En este capítulo se presentan los resultados alcanzados desde que se comenzó a trabajar con la comunidad, de otoño 2017 a primavera del 2020. El capítulo Se divide de la siguiente manera: primero se exponen las interacciones entre los diversos colaboradores del proyecto, es decir, la sinergia creada a partir de la intervención de la ESPGIR. Después, se presentan los resultados alcanzados en las tres líneas de trabajo: (1) Diagnóstico; (2) Educación ambiental e (3) Infraestructura. Al final de este capítulo, el lector podrá encontrar los hallazgos aprovechables, una propuesta para el tratamiento del 100% de la fracción orgánica (60%) de los RSU de la comunidad y un análisis de la factibilidad y validación de esta.

Como resultado inherente a este proyecto y a raíz de la investigación realizada y expresada en los primeros capítulos del documento. Se han ampliado los conocimientos del autor en torno a la problemática que generan los residuos. Asimismo, el autor reconoció que existen diversas formas de abordar la problemática de los residuos, es decir, que, los residuos se pueden prevenir y gestionar integralmente a partir de estrategias nacionales como la de Alemania, estrategias a nivel ciudad como la de Curitiba, Brasil, a nivel municipal e intermunicipal como el caso del SIMAR o a través de iniciativas comunitarias o locales como la de *Kamikatsu*, Japón.

6.1 ESPGIR para desviar residuos del vertedero

En respuesta al primer objetivo de este proyecto *desviar residuos que llegan al vertedero municipal de Tala a través de la consolidación de la ESPGIR*. Con la implementación de la estrategia, se ha logrado realizar separación y acopio de residuos por parte de la comunidad y con ello la **desviación de 9,592 kg de RSU del vertedero municipal de Tala**. Con estos datos, se calculó la reducción de emisiones de 8,632.8 Kg de CO_{2eq}. provenientes de San Isidro Mazatepec. En la tabla 10 se muestran los residuos acopiados por la comunidad (ver anexo 4), estos son los residuos que se constató que fueron desviados del vertedero municipal. Se estimó que, a partir de las actividades de acopio, la comunidad logró una tasa de reciclaje promedio de **0.66%**.

Tabla 10. Acopio de residuos comunidad de San Isidro Mazatepec y reducción de emisiones.

Año	Residuos acopiados (Kg)	Reducción de emisiones (Kg CO_{2eq})
2017	459.0	413.1
2018	2,236.5	2012.85
2019	4,101.0	3690.9
2020	2,795.5*	2515.95*
Total:	9,592.0	8,632.8

*La disminución de residuos que se observa puede ser debida a efectos de la pandemia por COVID-19.

Colaboradores e interacciones ESPGIR

A raíz del proyecto, el autor ha logrado establecer una sinergia entre diversos esfuerzos y apuestas educativas, al mezclar profesionistas y actores locales de la comunidad de San Isidro Mazatepec con estudiantes de licenciatura (PAP:2E05) y posgrados (Maestría en Proyectos y Edificación Sustentables), tomadores de decisiones a nivel político y más. De esta manera se fortaleció la acción conjunta de diversos programas educativos del ITESO y las capacidades de líderes comunitarios en temas de PGIR. Se elaboró un diagrama para la identificación de partes involucradas en la ESPGIR. En los 8 periodos de trabajo colaborativo con la comunidad de San Isidro Mazatepec, se identificó la articulación entre: El ITESO; la comunidad de San Isidro Mazatepec y sus representantes; el gobierno municipal de Tala y la empresa privada (il.65).

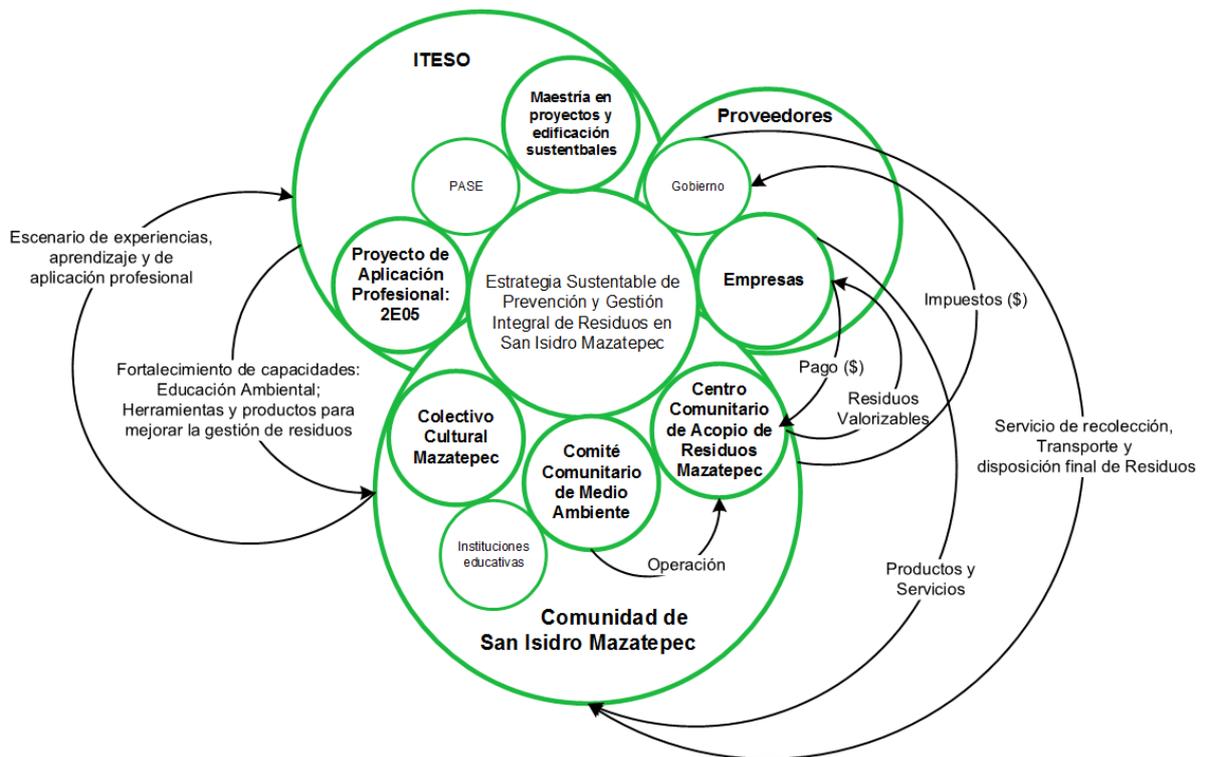


Ilustración 65. Sinergia entre colaboradores de la ESPGIR.

La ESPGIR es fruto de este trabajo colaborativo, en respuesta a las necesidades expresadas por el colectivo, en representación de su comunidad. Surge a partir de los ideales de “Proyecto Mazatepec”, proyecto que busca crear comunidades sustentables, impulsado, asimismo, por miembros del colectivo. Además, a través de esta colaboración, se comenzaron a establecer relaciones colaborativas con más departamentos y programas educativos del ITESO, con instituciones educativas de la localidad de San Isidro Mazatepec, con el ayuntamiento del Tala (gobierno municipal), así como con empresas privadas. Además, el PAP:2E05 fue premiado por el Centro Mexicano para la Filantropía A.C. (CEMEFI) en 2020 por su dedicación a la formación de ciudadanía, al sumar esfuerzos de estudiantes de doctorado, maestría y licenciatura en el marco de un solo proyecto (Anexo 5).

6.2 Educación Ambiental (EA)

En respuesta al segundo objetivo de este proyecto, *crear y difundir talleres, eventos y actividades de EA, que problematicen la actual gestión de residuos, que fortalezcan el tejido social y las capacidades de la comunidad para la toma de decisiones en pro de la disminución y la gestión integral de residuos*, se presentan los siguientes resultados. Se llevaron a cabo talleres, actividades y eventos de EA en la comunidad,

asimismo, se crearon, compartieron y difundieron publicaciones de EA en redes sociales. Con esto se buscó promover y difundir la problemática actual de la gestión de residuos; la idea de jerarquizar el manejo de los residuos (pirámide de jerarquización); lograr reducir la generación de residuos, y gestionar los residuos de la localidad de manera integral. Se realizaron eventos en el espacio público de la localidad, se propició la identificación de problemas y alternativas o propuestas de solución de manera conjunta. Los talleres, eventos y actividades fueron dirigidos a niños y jóvenes de las diversas instituciones educativas, a los padres de familia y demás miembros de la comunidad (ver tabla 11).

Tabla 11. Resumen de resultados de EA. Talleres, actividades, eventos realizados en la comunidad de San Isidro Mazatepec y publicaciones en *Facebook*. Elaboración propia.

EA	Cantidad	Asistentes/ alcance (personas)
Talleres	10	580
Actividades y eventos	15	716
Publicaciones en redes sociales	111	43,615

6.2.1 Talleres de educación ambiental en instituciones educativas

A lo largo de la implementación de la ESPGIR, se han impartido hasta el momento en las instituciones educativas, un total de 10 talleres que en total suman 47 sesiones (ver tabla 12).

Tabla 12. Talleres de Educación Ambiental: Número de sesiones impartidas por taller en las instituciones educativas de la localidad de San Isidro Mazatepec.

Institución Educativa \ Período	2017	2018		2019		2020
	otoño	primavera	otoño	primavera	verano	primavera
Preparatoria UdeG Módulo Tala, San Isidro Mazatepec	Taller de 4 sesiones	Taller de 6 sesiones	Taller de 4 sesiones	Taller de 5 sesiones	-	-
Preparatoria COBAEJ	-	-	Taller de 3 sesiones	Taller de 6 sesiones	Taller de 3 sesiones	-
Primaria Aquiles Serdán (Vespertino)	-	-	Taller de 6 sesiones	Taller de 9 sesiones	-	-
Primaria Hermanos Flores Magón (Matutino)	-	-	-	-	-	Taller de 1 sesión
Total, sesiones: 47	4	6	13	20	3	1

La preparatoria UdeG ha recibido 4 talleres, que en conjunto suman 19 sesiones, siendo la institución educativa que ha recibido mayor número de talleres y sesiones. Lo sigue la preparatoria COBAEJ con 3 talleres que suman 12 sesiones. Después, la primaria Aquiles Serdán con 2 talleres que juntos suman 15 sesiones y finalmente la primaria Hermanos Flores Magón, donde se impartió un taller de una sesión. La cantidad de talleres y sesiones se debió únicamente a la disponibilidad y aceptación de las instituciones educativas, así mismo a la disponibilidad de horarios en los que el PAP:2E05 realizó sus visitas y realizó trabajos de campo en la localidad. Con estos talleres, se logró difundir información a alrededor de **580 estudiantes de primaria y preparatoria**.

6.2.2 Actividades y eventos de EA

Se logró realizar actividades y eventos en espacios públicos de la comunidad con el fin de difundir temas de educación ambiental relacionados a la PGIR al resto de la comunidad que no se encontraba de alguna manera en contacto con las instituciones educativas. También, con la intención de recabar información que nutriera la ESPGIR. Se realizaron actividades de difusión de temas de PGIR “puerta por puerta” con alumnos de la UdeG. Se utilizó el mismo método para invitar a los habitantes de la comunidad a la consulta comunitaria para mejorar el manejo de los residuos. Se realizó en dos ocasiones proyecciones de documentales en la plaza pública; campañas de limpieza comunitaria. Asimismo, se llevó a cabo la consulta comunitaria para mejorar el manejo de residuos en la comunidad de San Isidro Mazatepec. Se realizaron 15 actividades y eventos de EA en torno a la PGIR (ver tabla 13). Así mismo, se estima que se trabajó con **716 personas** desde el periodo de otoño del 2017 hasta primavera del 2020 durante la realización de dichas actividades y eventos.

Tabla 13. Número de actividades y eventos de EA en San Isidro Mazatepec. Elaboración propia.

Actividad\Periodo	2017			2018			2019			2020		
	otoño	primavera	verano	otoño	primavera	verano	otoño	primavera	verano	otoño		
Puerta por puerta	1	-	-	1	-	1	-	1	-	-		
Campaña de limpieza	-	2	1	1	2	-	-	-	-	-		
Proyección documental	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-		
Consulta comunitaria	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-		

Actividades puerta por puerta

Se realizaron en total **4 actividades puerta por puerta**. Dos de ellas fueron para lograr realizar los muestreos de residuos realizados en 2017 y en 2020, debido a este método es que se lograron recolectar las muestras necesarias para ejecutar los diagnósticos de residuos. Las muestras necesarias para lograr cada diagnóstico son 63, por lo que en total se calcula que al menos se conversó con al menos **126 personas** al realizar este método. En otoño del 2018 se realizó esta actividad en conjunto con alumnos de la prepa UdeG para compartir a poco más de 150 casas, información sobre la Prevención y Gestión Integral de Residuos. Por cada casa que se tocó, se habló al menos con una persona, por lo que se dialogó al menos con **150 personas**. Por último, se utilizó este método en verano 2019 para hacer difusión de la “consulta comunitaria para mejorar el manejo de los residuos”. Como resultado de esta actividad, se logró repartir más de 120 invitaciones. Por ello se considera que, en esta actividad, al menos se tuvo contacto con **120 personas/ habitantes** de la localidad. Además de invitarlos, como consecuencia de la actividad, se logró establecer un dialogo referente a la gestión de los RSU de su comunidad, sin embargo, este dialogo solo sucedió con aquellos habitantes interesados en el tema. Además de esta actividad puerta por puerta para convocar a los habitantes de la comunidad, también, se realizó invitación mediante la página Facebook del Colectivo Cultural Mazatepec: “Valle Mazatepec”.

Proyección documental

Se realizaron hasta el momento **4 proyecciones de documentales** en la plaza de San Isidro Mazatepec. Como resultado principal de estas actividades, se resalta que no solamente se exponían los documentales. Después de la proyección se realizaron reflexiones de este, con la intención de crear una conciencia colectiva, donde, todos se escucharon a estos eventos, asistieron un promedio de 15 personas por proyección. Con ello se calculó que alrededor de **60 personas** visualizaron documentales con contenido relacionado a la PGIR.

Campañas de limpieza

En lo que va de la ESPGIR se llevaron a cabo **6 campañas de limpieza**, con el fin de evidenciar la cultura consumista y el desinterés que se tiene por los residuos. Así como con el fin de mejorar la apariencia de las calles de la comunidad. Esta actividad, también se llevó a cabo en terrenos abandonados, utilizados como vertederos. Como parte del resultado, se identificaron tres tipos de campaña de limpieza; (1) En la que cada miembro de la campaña de limpieza tuvo un costal asignado para cada tipo de residuo valorizable, es decir, cada participante sostuvo un costal/ bolsa donde solamente se introduciría plástico, otro, de solo metales, otro, vidrio, y otro, papel y cartón; (2) En este tipo de campaña de limpieza, se recolectaron la mayor cantidad de residuos posibles para limpiar una zona y posteriormente separarlos; (3) En este otro tipo de campaña simplemente se buscó limpiar lo más rápido posible el lugar cubierto por RSU y enviarlos al vertedero.



Ilustración 66. Participantes en la campaña de limpieza al finalizar las labores, otoño 2018; Alumnos de la UdeG y del PAP. Abajo a la izquierda bolsas y costales con residuos separados. Fotografía tomada por el autor.

La primera campaña de limpieza, *tipo 1*, se realizó con alumnos de la preparatoria UdeG en primavera del 2018, donde participó un grupo de **30 personas** (il.66). En este mismo periodo, se realizó otra campaña de limpieza del mismo tipo, esta vez, con un grupo distinto de alumnos de la preparatoria UdeG. Al igual que el grupo anterior, esta actividad contó con **30 personas**. Entre estas dos campañas, además, se lograron acopiar 459 Kg de residuos. Estos últimos fueron acopiados por la

preparatoria y vendidos a una empresa privada. En verano del 2018 se llevó a cabo otra campaña de limpieza, sin embargo, esta no tuvo participantes de la preparatoria, solo los organizadores del evento, es decir alumnos PAP. Esto se debió a que, en el verano, los alumnos de la preparatoria se encontraban de vacaciones y no mostraron interés en participar, a pesar de que se contactó con la mayoría de ellos. En otoño 2018 se realizó una campaña de limpieza *tipo 2*, en conjunto con alumnos de la



Ilustración 67. Equipo de campaña de limpieza, después de realizar la actividad. primavera 2019. Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega.

preparatoria UdeG. En ella participaron dos grupos de la preparatoria UdeG, aproximadamente **50 personas** (il.67). Los residuos separados fueron trasladados al CCARM para su posterior valorización. En primavera del 2019 se llevaron a cabo dos campañas de limpieza, ambas fueron *tipo 3*, sin embargo, sus resultados fueron los de mayor interés por la participación de miembros de la comunidad externos a las instituciones educativas. En la primera de ellas, participaron niños, jóvenes y adultos de la comunidad. En la primera, se reunieron un total de **60 personas**, entre ellos alumnos del COBAEJ y de la UdeG, madres y padres de familia, el delegado de la comunidad, “Chirina”, el equipo PAP:2E05 e integrantes del Colectivo Cultural Mazatepec. Además de esto, se logró despejar lotes baldíos utilizados como vertederos. Consecuente a esto, se constata la reducción de contaminación visual (Anexo 8) y se puede inferir que existió una consecuente disminución de vectores de infección. Los residuos recolectados fueron trasladados al vertedero municipal de tala por personal de aseo y limpia del gobierno municipal. En la segunda campaña de

limpieza, realizada en primavera de 2019 sucedió que miembros de la comunidad se organizaron por su cuenta para realizar la actividad, llevada a cabo en las calles de su comunidad.

Consulta Comunitaria/ Dinámicas Participativas

El domingo 7 de julio del 2019 a la 1:00 PM, se llevó a cabo la primera consulta comunitaria en torno al tema del manejo de los residuos en San Isidro Mazatepec (il.68). Con los datos obtenidos de la consulta, se elaboró un análisis, se agruparon algunos de los resultados, se colocaron en una infografía (il.69), esta se imprimió y se colocó en la comunidad la delegación de San Isidro Mazatepec, mismo sitio donde se llevó a cabo la consulta.



Ilustración 68. Asistentes a la Consulta Comunitaria. Verano 2019. Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega.

RESULTADOS DE : CONSULTA COMUNITARIA PARA MEJORAR LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS



¿QUÉ FUE?

El pasado domingo 7 de julio se llevó a cabo la consulta comunitaria para mejorar temas de prevención y gestión integral de residuos en nuestra comunidad. A partir de la consulta identificamos problemáticas y propusimos soluciones que derivaron en las siguientes propuestas:

DIAGNOSTICO CONSULTA:

Problemas presentes en la comunidad por orden de importancia



"Entre todos va a ser más fácil, entre todos si se puede" - Chirina, Delegado de San Isidro



Vecinos Recolectores:



¿EN QUÉ CONSISTE LA PROPUESTA?

A) La propuesta consiste en organizar grupos de vecinos que logren identificar cada cuanto habría que llevar sus residuos separados al centro de acopio de residuos comunitarios. Estos se podrán turnar para compartir las labores.

B) Otra propuesta consiste en identificar o proponer a un conjunto de vecinos que quisieran realizar la labor de recolección de los residuos separados de nuestros hogares a cambio de una remuneración económica.

Campañas de limpieza:



¿En qué consiste?

Las campañas de limpieza consisten en identificar sitios donde se han acumulado gran cantidad de residuos. Con esto gestionar eventos de limpieza donde participen los miembros interesados de la comunidad.

Talleres familiares para la separación de residuos:



¿En que consiste?

Los talleres familiares para la separación de residuos consistirán en lograr reunir a los miembros interesados de la comunidad con el interés de aprender a como pudieran realizar acciones que propicien la prevención y la gestión integral de los residuos.

Programa de beneficios a cambio de residuos:



¿En que consiste?

El programa consiste en generar un sistema de intercambio entre el individuo que lleva sus residuos correctamente separados al centro de acopio de residuos comunitarios, y este mismo.

¿Qué beneficios puedo esperar?

El intercambio podrá otorgar beneficios para el individuo, tales como: plantas de ornato, cuadernos de dibujo, vales de despensa, etc.

Puntos Limpios:



¿QUÉ SON?

Los puntos limpios son contenedores para lograr la correcta separación de los residuos. En San Isidro Mazatepec, se propone la separación en 5 categorías: Papel y Cartón, Vidrio, Metales, Plásticos y Orgánicos.

¿PARA QUÉ SIRVEN?

Los puntos limpios sirven para facilitar el transporte y el manejo de la basura. Lo que depositemos en ellos podrá ser trasladado al centro de acopio de residuos comunitarios para su posterior valorización.



"Nuestro trabajo es seguir enseñando, pero también en la acción como adultos." - Ivonne, Madre de Familia



Ilustración 69. Infografía: Resultados de la consulta comunitaria para mejorar el manejo de los RSU. Realizado por: Esteban Gómez Alarcón (verano 2019). Autor intelectual: Andrés Zuloaga.

Se generaron 5 resultados a partir de la consulta comunitaria sobre el manejo de residuos: (1) Se identificaron las problemáticas principales entorno al manejo de RSU de la comunidad de San Isidro Mazatepec, estas se mencionan a continuación por orden de importancia: La principal problemática identificada fue la separación de residuos, es decir, que entre los participantes de la consulta identifican problemas relacionados a la separación de los residuos. Seguido de esta problemática identificaron la falta de conciencia o cambio de conciencia respecto a la generación y manejo de los residuos. Seguido de esta, identificaron que la recolección es un problema, mencionaron que algunos días que se supone que el servicio municipal de aseo y limpia debería de realizar recolección, no lo hace. Como siguiente problemática identificaron que existe basura en sus calles. Seguido de esto, identificaron también como problemática la falta de infraestructura y la necesidad de comenzar a realizar un consumo responsable. (2) Se identificaron soluciones a estas problemáticas: vecinos recolectores, programa de beneficios a cambio de residuos; campañas de limpieza; Talleres familiares en torno a la PGIR y por último la instalación de puntos limpios en la comunidad. Se identificó así mismo, como resultado (3) la asistencia de más de **30 personas**, habitantes de la comunidad (niños, jóvenes, adultos y adultos mayores), estos dialogaron acerca de la actual gestión de residuos. (4) Se generó una memoria colectiva de esto, a través de la cápsula del tiempo “yo me comprometo” y del “yo participé” (anexo 9 y 10). Este último resultado se colocó en el CCARM. Como resultado inesperado, algunos asistentes a la consulta se reunieron nuevamente junto con Joaquín para dialogar. A partir de esa consulta se formó lo que se considera el quinto resultado, (5) la conformación del Comité Comunitario de Medio Ambiente de San Isidro Mazatepec (il.70).



Ilustración 70. Logotipo comité ciudadano/ comunitario del medio ambiente, San Isidro Mazatepec. Creado por: Esteban Gómez Alarcón (otoño 2020).

6.2.3 EA en redes sociales

Como parte de la estrategia y dentro de la línea de trabajo de educación ambiental, se abrió la página de *Facebook* del CCARM, “Centro de Acopio Mazatepec”¹² el día 17 de noviembre del 2019. A partir de ese día, a través de esta página, se realizaron publicaciones de fotos/ imágenes, videos, enlaces y estados con contenido relacionado a la PGIR, además, con información relevante para informar a los usuarios actuales y potenciales del CCARM (ver tabla 14).

Tabla 14. Publicaciones realizadas a través de la página de Facebook del CCARM, de noviembre del 2019 a noviembre del 2020. Elaboración propia.

Tipo	No. Publicaciones	Alcance (personas)	Alcance/ No. Publicaciones
Fotos	80	33,446	418
Videos	20	9,593	480
Enlaces	8	490	61
Estados	3	86	29
Total:	111	43,615	-

Se han realizado un total de 111 publicaciones (il.71) que han tenido un alcance de **43,615 personas**. Hay que aclarar que este alcance es a nivel global, aunque mayormente las personas a las que se alcanzó con estas publicaciones se encuentran en el municipio de Tala, Tlajomulco de Zúñiga y en el área metropolitana de Guadalajara, Jalisco. Se identificó que los videos son el tipo de publicación que logra tener mayor alcance entre el público que observa la página. En promedio, hasta el momento, cada video que se publica tiene un alcance de 480 personas, seguido de 418 en las fotos, 61 personas los enlaces y finalmente se tiene un alcance de 29 personas por cada Estado publicado.

¹² Enlace a página de Facebook “Centro de Acopio Mazatepec”: <https://www.facebook.com/Centro-de-Acopio-Mazatepec-105542144251516>



Ilustración 71. Ejemplos de publicaciones a través de *Facebook* y frente a la pandemia, primavera 2020. Publicables realizados por: Esteban Gómez Alarcón.

A partir de la contingencia sanitaria ocasionada por el virus COVID-19 y debido al aislamiento obligado a partir de esta. Por lo que a mediados del mes de marzo del periodo escolar de primavera 2020, se realizaron acciones estratégicas a través de la publicación en redes sociales de: memes, videos, imágenes y contenidos relacionados a la PGIR. Como resultado de esa campaña de EA en redes sociales, se logró realizar 49 publicaciones; 28 en la cuenta del Centro de Acopio Mazatepec y 21 en la página de *Facebook* “Valle Mazatepec”¹³.

¹³ Enlace a página de Facebook “Valle Mazatepec”: <https://www.facebook.com/vallemazatepec>

6.3 Red de infraestructura para la gestión integral de residuos

En respuesta al objetivo tres, *crear una red de infraestructura para la gestión integral de los residuos en San Isidro Mazatepec*. Se procuró encontrar las mejores alternativas en cuanto a infraestructura para mejorar la gestión de residuos. Como resultado se generó la red de infraestructura para la gestión integral de residuos sólidos urbanos de la comunidad de San Isidro Mazatepec. El primer componente de esta red es el CCARM. se adecuó un espacio para que fungiera como lo que hoy es el Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (CCARM). Se creó e instaló un punto limpio para propiciar la separación de plástico, metal, papel y cartón, vidrio y orgánico. También, se construyeron dos Biorreactores (compostadores). Además, como resultado de investigación, el autor identificó un segundo centro de acopio en la comunidad “Asilo”. En la tabla 15 se cuantifica la red de infraestructura para manejo de residuos de la comunidad.

Tabla 15. Componentes de la red de infraestructura para la gestión integral de los residuos en San Isidro Mazatepec, Jal., Mex. Elaboración propia (noviembre 2020).

Componentes	Cantidad
Centros de acopio	2
Puntos limpios	2
Biorreactores	2

6.3.1 Centro Comunitario de Acopio de residuos Mazatepec (CCARM)

A raíz de la problemática entorno a la gestión de los residuos de San Isidro Mazatepec, se fundó el CCARM. Este ha fungido como tal desde verano del 2018. Sin embargo, a partir de las campañas de limpieza, se logró separar, acopiar y vender residuos. La principal función de este es recibir residuos separados, pesarlos, acopiarlos. Se acopiaron residuos valorizables de plástico (PEAD, PEBD y PET), vidrio, cartón, papel, chatarra y aluminio. Una vez que se tuvieron las cantidades necesarias para hacer viable la recolección, se contactó a una empresa privada de recolección y acopio a mayor escala, que pasó por estos. Finalmente, la empresa pesó los residuos y pagó las cantidades establecidas al CCARM (ver tabla 16). A través de las operaciones del CCARM, se han logrado acopiar aproximadamente 3,701 Kg de residuos valorizables, mismos que han generado \$7,183.00 MXN hasta julio del 2020.

Tabla 16. Cantidad de residuos acopiados y vendidos por el CCARM. Desde noviembre del 2019 hasta julio 2020. Elaboración propia.

Tipo de residuo	CCARM (kg)	Ingresos (\$ MXN)
PEAD	261	\$ 522.00
PEBD	20	\$ 40.00
PET	1,752	\$5,256.00
Vidrio	518	\$ 152.35
Cartón	858	\$ 858.00
Papel	281	\$ 281.00
Chatarra	7	\$ 14.00
Aluminio	4	\$ 60.00
Total:	3,701	\$7,183.35

El tipo residuo que se ha recibido en mayores cantidades en el CCARM (il.72) es el PET con 1,752 kg seguido por el cartón, 858 kg el vidrio, 518 kg los sigue el papel con 281 kg acopiados y finalmente el PEAD, 261 kg el PEBD, con 20 kg la chatarra, 7 kg y el aluminio con tan solo 4 kg acopiados y vendidos hasta el momento. Para mayor detalle, observar el anexo 4.



Ilustración 72. Interior del CCARM.

Con los fondos generados hasta el momento, se ha invertido en gasolina para la recolección y transporte de residuos desde algunos puntos de la comunidad hasta el CCARM. Además, con los ingresos se compró una báscula (il.73) para lograr cuantificar los residuos, cuando entran y salen del centro, con la finalidad de llevar un control más eficiente del proceso. Para conocer mayor detalle sobre la distribución y



Ilustración 73. Báscula con pilas recargables instalada en el CCARM.

medidas del CCARM, observar anexos 12, 13 y 14.

Como se mencionó anteriormente, además del CCARM, se identificó otro espacio que funciona como centro de acopio y venta de residuos dentro de la comunidad de San Isidro Mazatepec. El espacio donde se realizan estas operaciones es un Asilo dentro de la comunidad. Así mismo, se identificó que en este centro de acopio se han recibido y acopiado 5,891 kg que les han generado \$10,148.56 MXN (ver tabla 17). Estos datos fueron proporcionados por la misma empresa que recolecta los residuos del CCARM.

Tabla 17. Cantidad de residuos acopiados y vendidos por el Asilo. Desde marzo del 2018 hasta agosto 2020. Elaboración propia.

Tipo de residuo	Asilo (kg)	Ingresos (\$ MXN)
PEAD	445	\$ 890.00
PEBD	250	\$ 500.00
PET	1,654	\$ 4,962.00

Tipo de residuo	Asilo (kg)	Ingresos (\$ MXN)
Vidrio	772	\$ 227.06
Cartón	1,856	\$ 1,856.00
Papel	277	\$ 277.00
Chatarra	625	\$ 1,249.00
Aluminio	13	\$ 187.50
Total:	5,891	\$10,148.56

A partir de la información presentada en las tablas 16 y 17, se realizó un análisis comparativo entre estos dos centros de acopio, al respecto de la cantidad y tipo de residuos que acopian (ver il.74).

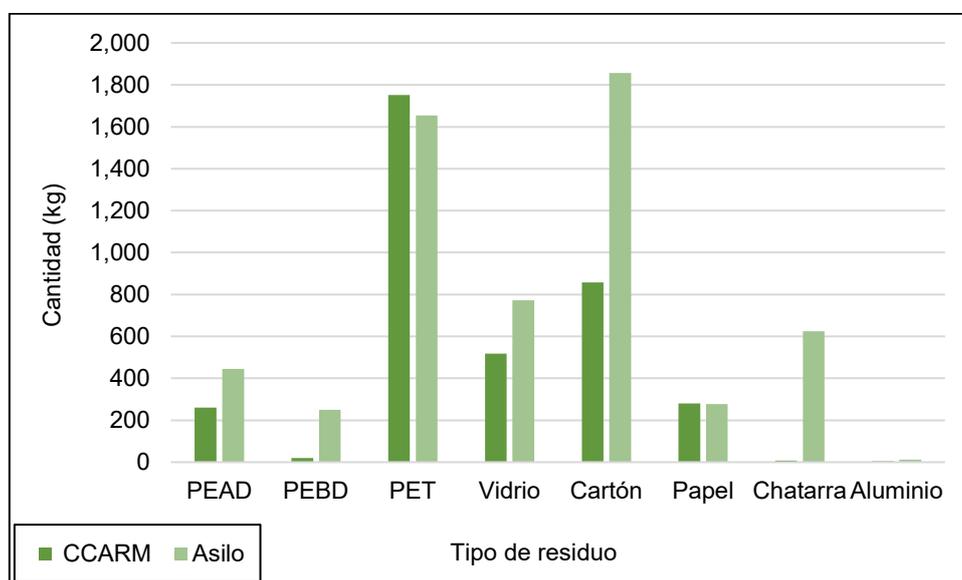


Ilustración 74. Cantidad de residuos acopiados y vendidos por el CCARM y el Asilo.

Se observó que el centro de acopio Asilo, ha acopiado y vendido mayor cantidad de PEAD, PEBD, vidrio, cartón, chatarra y aluminio, sin embargo, el CCARM ha acopiado mayor cantidad de residuos de tipo PET y papel. También, el Asilo, ha acopiado mayor cantidad de residuos que el CCARM, 5,981 kg contra 3,071 kg respectivamente. Es decir que el asilo ha acopiado y vendido 2,190 kg de residuos más que el CCARM. Con el acopio de residuos en ambos centros de acopio, se estimó que la comunidad tiene una tasa promedio de acopio/reciclaje de **0.66%** calculada a partir de datos recabados durante el periodo del 2017 al 2020 (ver tabla 18 y anexo 4).

Tabla 18. Tasa de acopio de residuos San Isidro Mazatepec 2017 -2020.

Año	Kg acopiados	Kg generados	Tasa de reciclaje
2017	459	400,405	0.11%
2018	2,237	400,405	0.56%
2019	4,101	400,405	1.02%
2020*	2,796	296,867	0.94%
Promedio tasa de reciclaje:			0.66%

*Para el año 2020 se realizó el corte en el segundo cuatrimestre del año, es decir el 01/ agosto/ 2020. Además de que la disminución de kilogramos acopiado ese año se pueden deber a la pandemia ocasionada por el virus COVID-19.

6.3.2 Puntos limpios

Desde inicios del verano del 2018, se pensó que era necesario la gestión y la instalación de puntos limpios en la comunidad de San Isidro Mazatepec. Por lo que a partir de ese mismo periodo se comenzó a trabajar en la gestión de contenedores. Para finales de ese mismo periodo, se obtuvo el primer punto limpio. Este punto limpio fue donado a la primaria Aquiles Serdán para fines educativos, además con la intención de que lo utilizaran como parte de la infraestructura de manejo de residuos de la primaria. En un principio se acordó con el director de la primaria, que hablaría a Joaquín cada que este se llenara para recolectar su contenido y llevarlo al CCARM, sin embargo, esto no sucedió y el punto limpio se quedó como donación en la primaria. Así mismo, se pensó que debían existir mayor cantidad de puntos limpios o puntos instalados en la comunidad. Por lo que desde inicios del periodo de otoño del 2018 se dio seguimiento al proceso de gestionar mayor cantidad de contenedores y crear más puntos limpios. Finalmente, a finales del periodo de otoño 2019 fue que se construyó un segundo punto limpio y se instaló en la plaza principal (il.75).



Ilustración 75. Instalación del primer punto limpio, plaza principal de San Isidro Mazatepec. (otoño 2019).

Como resultado de la instalación de este primer punto, a principios del mes de diciembre del 2019, Joaquín expresó que se llenaron rápidamente. No solo esto, sino que el punto limpio no se utilizó adecuadamente. Los residuos fueron depositados indiscriminadamente por los habitantes de la comunidad en cualquier contenedor (ver il.76).



Ilustración 76. Punto limpio, sucio, contenedores mal utilizados y sobrepasados de su capacidad.

Los residuos contenidos en el punto limpio fueron recolectados, separados y trasladados al CCARM. El punto limpio quedó nuevamente listo para su utilización. Sin embargo, este fue nuevamente mal utilizado. Joaquín, como encargado de las operaciones del CCARM y del punto limpio, decidió en conjunto con el comité comunitario de medio ambiente, retirar el punto limpio hasta no contar con una estrategia de recolección y una campaña de educación ambiental que asegurara su correcto funcionamiento.

6.3.3 Biorreactores

A partir de otoño del 2018 se pretendió gestionar los materiales para construir un par de biorreactores de 200 litros. Estos fueron gestionados y construidos el mismo periodo, asimismo, fueron entregados a Joaquín en el CCARM. Sin embargo, estos quedaron poco funcionales. Por lo que se continuó trabajando en ellos hasta otoño del 2019. En conjunto, tienen capacidad para tratar 2,118 kg de residuos orgánicos al año (tabla 19).

Tabla 19. Capacidad de tratamiento biorreactores.

Capacidad nominal (L)	Volumen aprovechable (L)	Capacidad de tratamiento	
		(kg/ día) *	(kg/ año) *
200	160	5.8	2,118

*Se consideró una densidad para la mezcla de residuos igual al 544 kg/ m³.

Estos prototipos aún falta optimizarlos, aunque ya se encuentran en operación (il.77 y 78).



Ilustración 77. Interior de un biorreactor prototipo con residuos orgánicos mientras sucede el proceso de compostaje (verano 2020). Fotografía tomada por: Joaquín Flores Peña.

Dentro del biorreactor se observan restos de comida, como limones, cascara de huevo, además se observa que Joaquín agrego ramas, raíces y/ o tierra como material de abultamiento. A simple vista, parece que le hace falta humedad y triturar en la mayor medida de lo posible los restos de comida con mayor tamaño.



Ilustración 78. Joaquín realiza operación manual de uno de los biorreactores prototipo (verano 2020).

Debido a que los biorreactores prototipo no logran cubrir las necesidades de la comunidad, en cuanto al volumen de tratamiento que requiere. Estos fueron creados para demostrar que existen tecnologías de tratamiento de residuos orgánicos. Aunado a estos prototipos, y como parte de los resultados de la ESPGIR, en el apartado 6.7 se realiza una propuesta para tratar el 100% de los residuos orgánicos que llegan al vertedero por parte de la comunidad.

6.4 Comparativa diagnósticos de RSU - 2017 contra 2020

En respuesta al objetivo cuatro, *realizar un diagnóstico de residuos sólidos domiciliarios de la comunidad de San Isidro Mazatepec y compararlo con el realizado en el 2017*. Se llevó a cabo un diagnóstico de residuos en primavera del 2020. Este, reveló que la generación per cápita en 2020 es de 0.33 kg/hab*día; la generación total de residuos por parte de la comunidad se estimó en 1,220 kg/día y la densidad de sus residuos en 0.14 kg/litro (tabla 20). Finalmente se determinó la composición de los

residuos y estos datos se compararon contra los datos obtenidos del diagnóstico 2017 (tabla 21). Esta línea de trabajo ayudó a visibilizar si es que existen, o no, cambios a partir de las intervenciones realizadas principalmente a través de la educación ambiental.

Tabla 20. Generación per cápita de residuos, Generación total de la comunidad de San Isidro Mazatepec y Peso Volumétrico de los RSU. otoño 2017 y primavera 2020.

Dato \ periodo	otoño 2017	primavera 2020
Generación per cápita (kg/hab*día)	0.30	0.33
Generación (kg/día)	1,097	1,220
Peso volumétrico (kg/l)	N/D	0.14

La generación per cápita aumento 0.03 kg/hab*día en 2020 respecto del 2017. La generación total de residuos de la comunidad de San Isidro Mazatepec, aumento de 1,097 kg/día a 1,220 kg/día, es decir, que hubo un aumento del 10% en la generación de los residuos domiciliarios de la comunidad de San Isidro Mazatepec.

Tabla 21. Comparativa de composición de residuos, 2017 vs. 2020.

Tipo de residuo	Año		diferencia
	2017	2020	
Orgánicos	68%	61%	-7%
Plásticos	8%	16%	9%
Cartón y Papel	4%	8%	4%
Vidrio	3%	7%	5%
Sanitarios	8%	5%	-3%
Textiles	7%	1%	-6%
Otros	0%	1%	1%
Metales	2%	0%	-1%

Se compararon datos resultantes de la composición de residuos del diagnóstico realizado en otoño 2017 contra los del diagnóstico realizado en primavera 2020 (il.79 y 80).

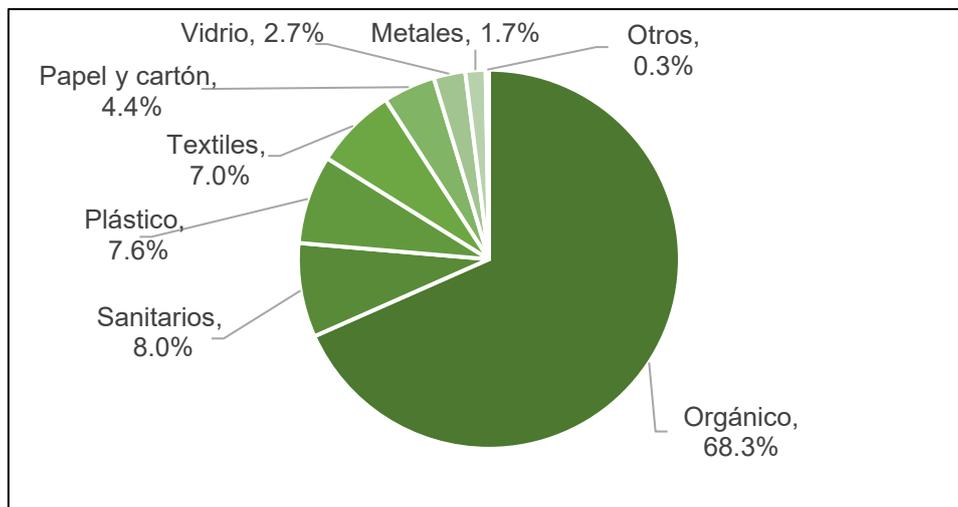


Ilustración 79. Resultados de Diagnóstico de RSU, San Isidro Mazatepec, **otoño 2017**. Elaboración propia a partir de: (Nuztas & et al., 2017).

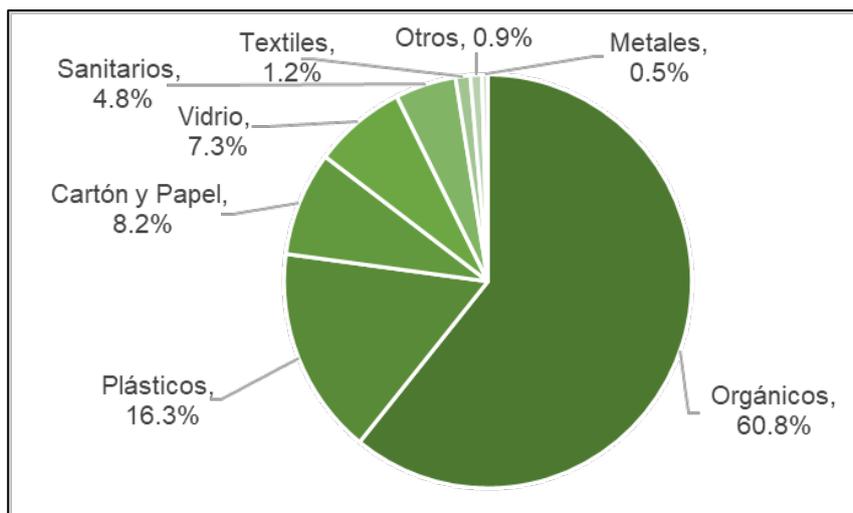


Ilustración 80. Resultados de Diagnóstico de RSU, San Isidro Mazatepec, **primavera 2020** (febrero). Elaboración propia a partir de: (Andalon, 2020).

Se observó que la composición se modificó en el 2020 respecto del 2017. La proporción de la generación de residuos orgánicos del 2020 disminuyó en un 7% con respecto del 2017. La disminución de la generación de residuos orgánicos se puede deber a múltiples factores, sin embargo, se sabe que algunos de los habitantes de la comunidad han comenzado a generar sus propias compostas, asimismo que algunos de ellos dan sus residuos orgánicos a los animales. Se observó un aumento de 9% en la composición de plásticos en 2020 respecto del 2017. Se desconoce el motivo

de este cambio, sin embargo, se puede inferir que los habitantes de la comunidad están siendo cada vez más atraídos por formas modernas de consumo. Asimismo, se observó un aumento de aproximadamente el 4% en la generación residuos de papel y cartón. Se infiere que este resultado se debió a los mismos motivos que el plástico. Además, actualmente los productos industrializados, propios de las sociedades modernas, vienen en su mayoría envueltos en estos últimos dos tipos de residuos (plástico y papel y cartón). La generación de residuos clasificados como vidrio aumento sus proporciones en un 5% en el 2020 respecto del 2017. Se observó una disminución de proporcionalidad del 3% en residuos del tipo Sanitarios en 2020 y respecto del 2017, esto pudiera deberse a que la comunidad de San Isidro Mazatepec ha comenzado a utilizar el inodoro para depositar los residuos sanitarios. Situación alarmante debido a que, en el municipio de Tala, incluido San Isidro Mazatepec, no cuenta con una sola planta de tratamiento de aguas residuales. Asimismo, se observó una disminución del 6% en la composición de residuos del tipo textil en el 2020 y respecto del 2017. Se desconoce o se ignora el motivo de este cambio, se infiere que este tipo de residuo puede ser generado en grandes cantidades una vez que en casa se decide a deshacerse de estos, pudiendo causar variaciones como las que se presentan en este caso. Se observo una disminución del 52% en la generación de residuos metálicos en 2020 y respecto del 2017. Esto se puede deber al aumento del valor en este tipo de residuos. La generación de residuos en la comunidad de San Isidro Mazatepec aumentó, aunque se desconoce puntualmente la causa. Se puede inferir que esto es debido al aumento natural de la población.

Análisis sobre la ESPGIR y proyección a futuro

En la localidad de San Isidro Mazatepec, en el año 2017 se estimó una generación diaria de 1,097 kg de RSU, estos residuos, fueron recolectados y dispuestos en el vertedero municipal de Tala por el servicio de aseo y limpia municipal (il.81).

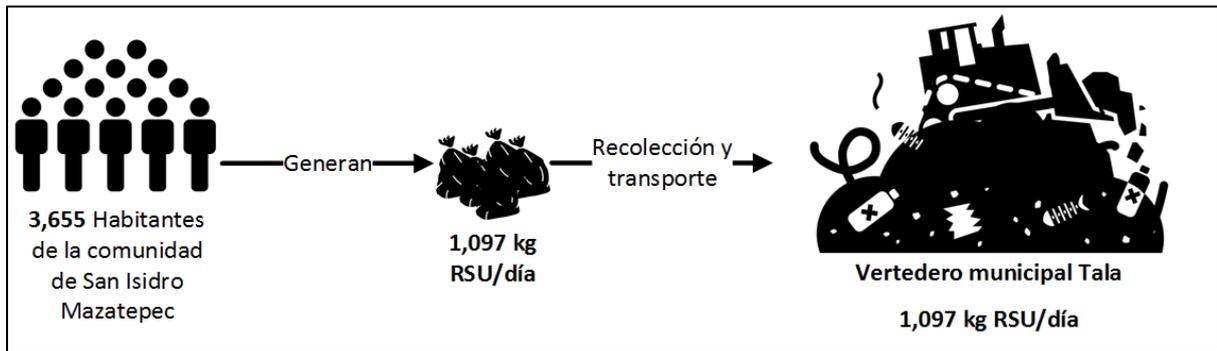


Ilustración 81. Diagrama sobre manejo de RSU en San Isidro Mazatepec, previo a la implementación de la ESPGIR (antes de primavera 2017).

Aunque se sabe que existieron acciones para el acopio y venta de los residuos, previo a la estrategia no se contaba con ningún registro de estas actividades del sector informal. Como resultado de la implementación de la ESPGIR (2017-2020), y con la tasa de reciclaje promedio (0.66%) se estimó que 8 kg de los 1,220 kg de RSU generados diariamente por la comunidad en el año 2020 son acopiados para su posterior reciclaje (il.82).

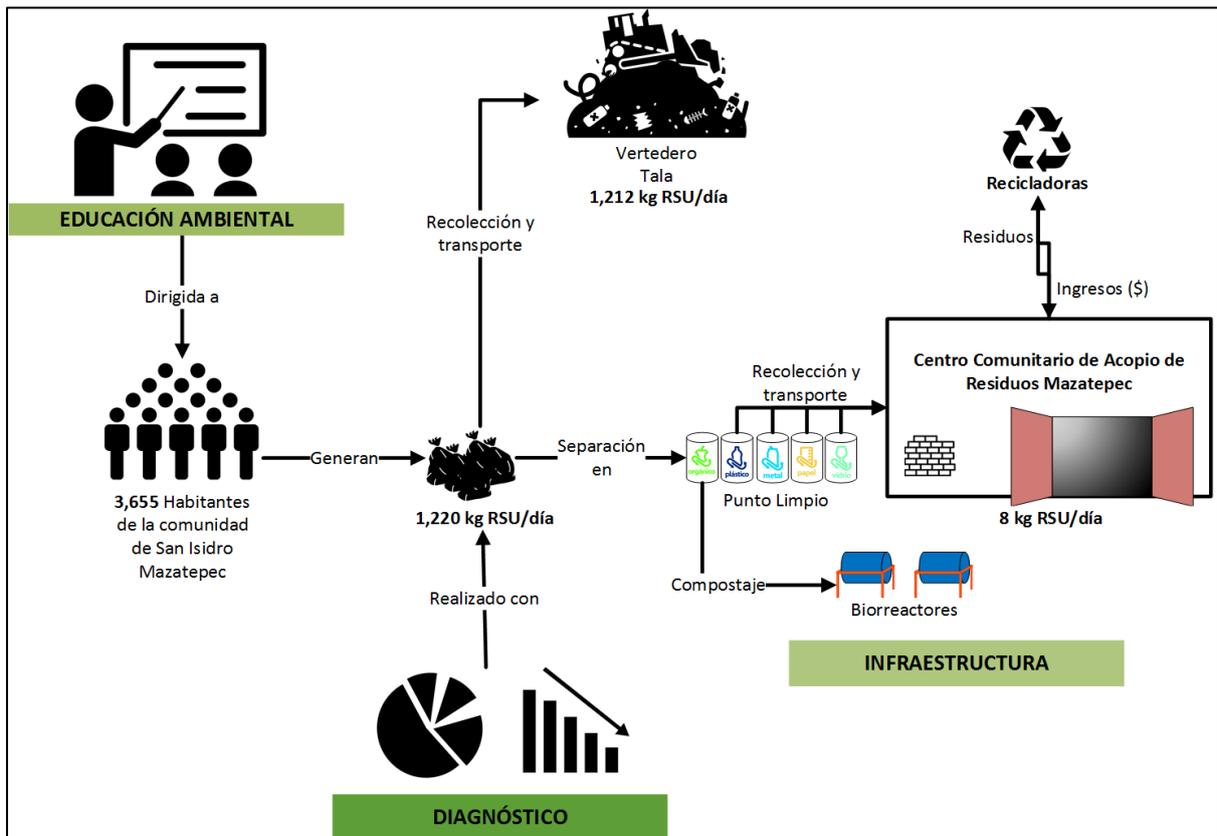


Ilustración 82. Diagrama de flujo de los RSU generado a partir de la implementación de la ESGPIR (con datos estimados del 2020).

Como base fundamental de la estrategia, se utilizó la educación ambiental, misma que fue dirigida a los habitantes de la localidad de San Isidro Mazatepec. Con la visión de que adquirieran conocimientos que los llevaran a comenzar a separar sus residuos. Con la separación de los residuos, ellos podrán decidir si, llevarlos directamente al CCARM o al punto limpio más cercano. Los residuos depositados en el punto limpio deben ser recolectados y trasladados al CCARM. Los residuos valorizables serán acopiados en super costales dentro del CCARM para su posterior venta, lo que generaría mayor ingreso para el CCARM. Los residuos orgánicos podrán ser tratados mediante sistemas de compostaje, en la planta de compostaje propuesta al final de este capítulo. Los biorreactores con los que cuenta el CCARM son escala piloto (200 L), con ellos se pretende que Joaquín y miembros de la comunidad de San Isidro Mazatepec aprendan su funcionamiento y conozcan tecnologías alternativas para el tratamiento y aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Según casos analizados en el apartado de contexto, se requiere al menos 10 años de trabajo comunitario para alcanzar una tasa de reciclaje (acopio) del 80% como la del caso de Kamikatsu. Es por lo que se realizó una proyección hacia el año 2030 (tabla 22, e il.83). Se prevé que, a partir de la integración y el esfuerzo de la comunidad, se pudiera alcanzar el mismo resultado que la localidad japonesa.

Tabla 22. Proyección 2030 sobre la generación y acopio de RSU en San Isidro Mazatepec.

Año	Kg generados	Kg acopiados	Kg composteados	Tasa de acopio
2017	400,405	459	0	0.11%
2018	400,405	2,237	0	0.56%
2019	400,405	4,101	0	1.02%
2020*	296,867	2,796	0	0.94%
2030	400,405	132,134	244,247	94.00%

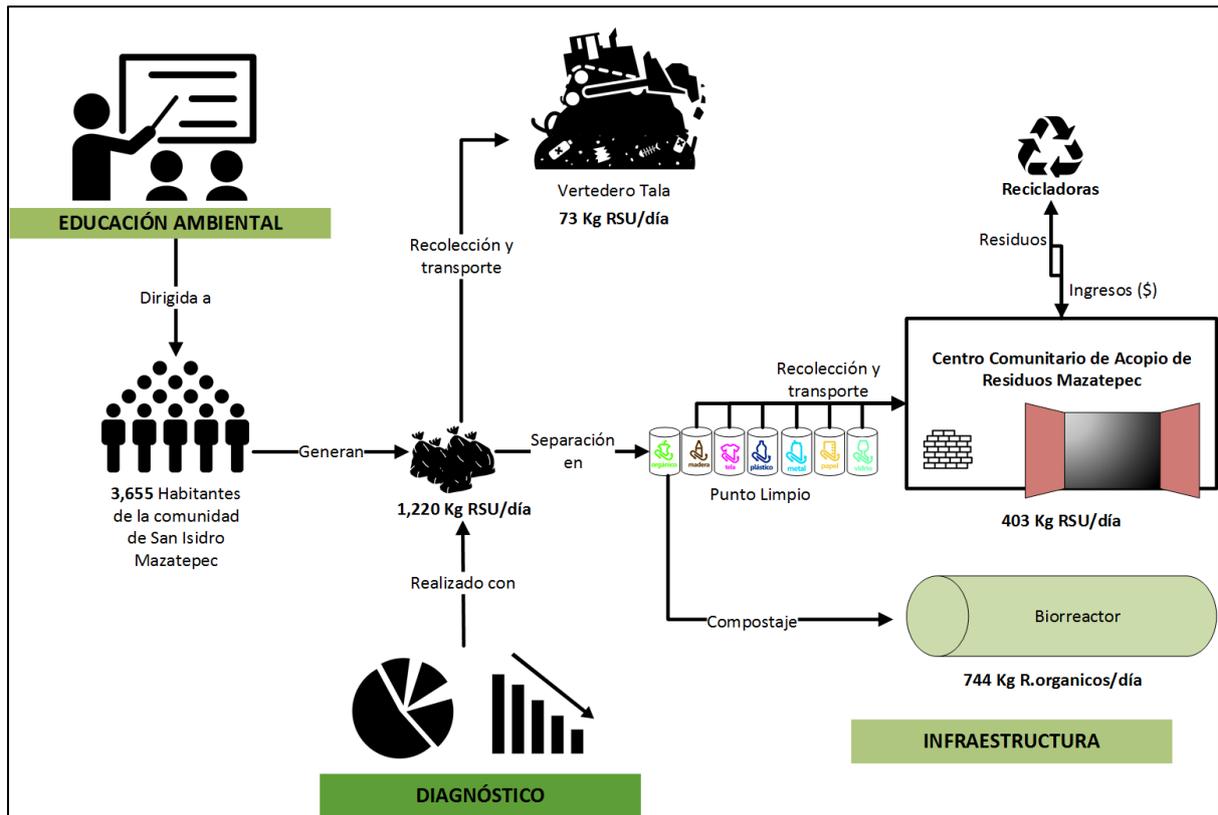


Ilustración 83. Escenario deseado “Cero Residuos” 2030.

En el escenario deseado para San Isidro Mazatepec, se estaría desviando el 94% de los residuos generados del vertedero municipal de Tala. Al cumplirse este escenario, podemos decir que la comunidad sería “cero residuos”. Para lograrlo, se plantea que el CCARM amplíe la gama de residuos que acopia, es decir que agregue acopio de residuos de tipo textil y maderas. Con ello, solo se dejaría del lado “otro” tipo de residuos y los sanitarios, es decir el 6% de los RSU de la comunidad. Asimismo, se espera que, con la implementación de una planta de compostaje, misma que se detalla en el apartado 6.7 de este capítulo, se estarían tratando todos los residuos orgánicos (61% RSU) generados por la comunidad. Con el proceso de compostaje, además, se generaría un producto de valor agregado, la composta.

6.5 Síntesis interpretativa de los resultados de la ESPGIR

Se logró cuantificar los residuos generados por San Isidro Mazatepec que se están desviando del vertedero municipal de Tala. Esto se tradujo a una reducción de gases de efecto invernadero, situación que contribuye a los esfuerzos globales de reducir emisiones de GEI frente a las amenazas del cambio climático. Las labores realizadas en temas de educación ambiental hasta el momento en la comunidad de San Isidro

Mazatepec son una muestra del esfuerzo que se requiere para generar cambios que propicien el desarrollo sustentable. Así mismo, la red de infraestructura existente en la comunidad es una muestra de que es posible adecuar espacios o infraestructura existente para acopiar residuos; reutilizar tambos/ contenedores para crear puntos limpios, y tecnología para el tratamiento de los residuos orgánicos. Así mismo, la estrategia demuestra que, a través de la organización, las alianzas y sinergia entre diversos actores se pueden formular una Red de infraestructura o llevar a cabo talleres, actividades y eventos de educación ambiental; lograr realizar estudios como los diagnósticos de residuos antes comparados. Estos diagnósticos a su vez revelaron que la comunidad de San Isidro Mazatepec aumenta la generación de residuos con el paso del tiempo y modifica sus comportamientos de consumo. También el último diagnóstico generado confirmó la necesidad de generar una propuesta que logre desviar del vertedero la mayor parte del problema, es decir, que logre tratar o aprovechar los residuos orgánicos que se generan en los hogares de la comunidad.

6.6 Hallazgos aprovechables

A través y a lo largo de la implementación de la ESPGIR se lograron realizaron hallazgos, estos son planteados a partir de los pilares de la sustentabilidad; hallazgos sociales, ambientales y económicos.

Hallazgo Social

En lo social, A partir de la integración de los profesores del PAP:2E05 a programas de maestría y doctorado, mismos dentro de los que se encuentra el autor. El presidente ejecutivo del Centro Mexicano para la Filantropía (CEMEFI), reconoció que se otorgara reconocimiento a las mejores prácticas universitarias en la construcción de la ciudadanía¹⁴ al PAP:2E05. Mencionó que la premiación es para “estimular y reconocer públicamente a las universidades que están promoviendo en su alumnado el compromiso ciudadano de sus alumnos de licenciatura, maestría y doctorado”.

¹⁴ El ejercicio ciudadano demanda el acercamiento a los problemas que forman parte del entorno social, a fin de motivarse por lo que ocurre en el mundo y comprometerse con su solución. Es una necesidad de la educación en el mundo. Este, cobra sentido en una realidad concreta que se articula en un contexto, una historia y un espacio sociocultural particular.

Por Mejores Prácticas Universitarias entendemos que la institución de educación superior asume un compromiso de realizar una actividad de forma recurrente, a través del diseño y puesta en marcha de acciones a favor de la promoción de ciudadanía entre sus comunidades estudiantiles y académicas, que busque fortalecer su formación ciudadana (CEMEFI, 2020).

Se identificó a la ESPGIR como una opción de ejercicio ciudadano a través de los esfuerzos educativos, es decir, que con la realización de talleres, eventos y actividades en torno a la PGIR se logró convocar y tener un alcance entre más de 1,269 habitantes de la comunidad.

Se tiene conocimiento de que 10 familias participan activamente en labores de separación de residuos y los llevan al CCARM.

Se ha fomentado un discurso acerca de la problemática que generan los residuos y de la solución “Cero Residuos”.

Hallazgo Ambiental

Disminución residuos que llegan al vertedero municipal: 9.5 toneladas de residuos.

Disminución de impactos ambientales: Mitigación de 8.6 toneladas de CO_{2eq}.

Hallazgo Económico

Monetización de residuos: Los habitantes de la comunidad se han organizado para acopiar y vender residuos. Desde noviembre del 2017 a julio del 2020 se han generado ingresos por \$17,936.00 MXN a partir de la venta de los residuos.

6.7 Propuesta de tratamiento de residuos orgánicos para San Isidro Mazatepec: Planta de compostaje cerrado (1,696 kg/día)

A partir de los resultados obtenidos, presentados en este capítulo, previo a este apartado. Se identificó la necesidad de generar una propuesta que diera solución al 60.8% del problema, es decir a la generación y disposición inadecuada de los residuos orgánicos que se generan en las casas de San Isidro Mazatepec. Se realizó un análisis FODA (Anexo 2), para la comparación de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de diversas tecnologías para el tratamiento de los residuos orgánicos. Como conclusión de ese análisis y debido a la experiencia profesional del autor, obtenida previa a entrar a la maestría, en temas de tecnología para el tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos, se seleccionó la

tecnología de compostaje cerrado con biorreactores automatizados. Debido a que es una tecnología probada, que optimiza el proceso de compostaje, además de que requiere poco espacio, no genera olores, elimina patógenos y semillas, y estabiliza los residuos orgánicos en poco tiempo, en un proceso que dura de 4 a 7 días. Además, esta tecnología se está desarrollando en el ITESO (Anexo 6). Donde el autor participa como colaborador del proyecto. Por lo que la transferencia de métodos de construcción y desarrollo tecnológico se espera sean proporcionados a detalle por la institución si es que un proyecto como estos tiene popularidad y se aprueba por la comunidad. A continuación, se presenta la elaboración de una propuesta de planta de compostaje cerrado para la comunidad de San Isidro Mazatepec. primero se realiza el dimensionamiento de la planta de compostaje, y luego se elabora una estimación de los costos, tiempos, ingresos, retorno de inversión y la consecuente reducción de GEI a partir de las operaciones de la planta.

Dimensionamiento Planta de Compostaje Cerrado

A partir de los resultados *comparativa diagnósticos de residuos - 2017 contra 2020* presentado anteriormente, se estimó que la comunidad de San Isidro Mazatepec genera diariamente 1,220 kg de RSU al día. Se multiplicó este dato por el porcentaje de residuos 61% y como resultado se obtuvo que se generan 744.2 kg de residuos orgánicos al día.

Ecuación 5. Cálculo de generación de residuos orgánicos por día en san isidro Mazatepec con datos tomados del diagnóstico de RSU realizado en 2020.

$$\text{Generación de restos de comida} = 1,220 \text{ kg/día} * 0.61 \approx \mathbf{744 \text{ kg/día}}$$

Debido a que el proceso de compostaje no sucede de manera óptima solamente con restos de comida (nitrógeno), se agrega también restos de podas y jardinería (carbón). Esto debido a que la relación carbono/ nitrógeno (C:N) óptima para el proceso de compostaje ronda entre los 25-35:1. Es decir que, por cada parte de nitrógeno, se tienen que agregar de 25 a 35 partes de carbono. Dada la experiencia profesional del autor en procesos de compostaje, se determinó que sería necesario agregar, por cada kilogramo de restos de comida, un kilogramo de restos de podas y jardinería. Por lo que se estimó que se deberán gestionar 744 kg/día de restos de podas y jardinería; estos pueden provenir de parques, bosques, áreas verdes y del sector agrícola, por mencionar algunos. Además, como estimación, se agrega

aproximadamente 15% del producto resultante, es decir, se recircula composta. Para el caso de la planta de compostaje de San Isidro Mazatepec, se estimó una recirculación de 208 kg/ día de composta. Se estima también, que se debe lograr una mezcla con una densidad en la mezcla de los residuos de aproximadamente de 544 kg/m³ (ver tabla 23).

Tabla 23. Estimación de materia prima necesaria para la operación de la Planta de compostaje propuesta para San Isidro Mazatepec.

Materia prima/ Residuos (kg/día)			Densidad de la mezcla (kg/m ³)
restos de comida	podas y jardinería	recirculación composta	
744	744	208	544

Con los datos de la tabla 19, se calcularon las dimensiones que debe tener el biorreactor que tratará los residuos. Se sabe que el volumen utilizable del biorreactor no debe exceder el 80% de la capacidad total del tanque. Esto debido a que se trata de un proceso aerobio, por lo tanto, debe existir la presencia de oxígeno. A través de la rotación del tanque y el espacio restante (20%) la materia orgánica en descomposición dentro del cilindro puede entrar en contacto con el oxígeno y así el proceso sucede de manera optimizada y sin generar olores ni atracción de vectores. Los restos de comida, más las podas y jardinería y la recirculación de composta, son la materia prima por ingresar diariamente al biorreactor, es decir que una mezcla de 1,696 kg/día ingresará diariamente al tanque rotatorio. Con la experiencia del autor, se sabe que los residuos que ingresen al biorreactor estarán a un 80% de madurez al paso de 7 días. Por esto último, se estableció 7 días como el tiempo de retención de los residuos dentro del biorreactor. Con estos datos se estimó el volumen de los residuos a tratar y finalmente el volumen del biorreactor.

Ecuación 6. Cálculo del volumen de los residuos que deberá contener el biorreactor.

$$\text{Volumen residuos} \left(\frac{m^3}{7\text{días}} \right) = \frac{11874 \frac{kg}{7\text{días}}}{544 \frac{kg}{m^3}} \approx 21.8 \frac{m^3}{7\text{días}}$$

Ecuación 7. Cálculo del volumen del biorreactor.

$$\text{Volumen Biorreactor} (m^3) = 21.8 m^3 \frac{100}{80} \approx 27.3 m^3$$

Finalmente, el resultado obtenido de los cálculos realizados en la ecuación 7 se redondeó hacia arriba, es decir, que el volumen total en del tanque se estableció en 28 m³. Sabiendo el volumen del tanque, se procedió a hacer una propuesta de las dimensiones del tanque y finalmente se estableció que se requeriría un área mínima de 400 m². Esta área debe ser techada para proteger el biorreactor y los equipos de pretratamiento de fenómenos hidrometeorológicos. Preferentemente el sitio deberá contar con triple altura para propiciar una buena ventilación (oxigenación), un patio de maniobras para realizar procesos de carga y descarga del biorreactor. También, se requiere de un espacio para la estabilización de la composta, es decir, donde se permite que la composta llegue a un 100% de madurez debido a que cuando sale del biorreactor después de 6 días, esta tiene un 80% de madurez (tabla 24). El proceso de maduración puede durar de 15 a 20 días y se realiza normalmente en celdas de maduración, donde cada tercer día la composta es aireada u oxigenada mediante remoción, puede ser utilizando un minicargador tipo *bobcat*.

Tabla 24. Dimensiones biorreactor, tiempo de retención de los residuos en el biorreactor y área requerida para la Planta de compostaje cerrado.

Dimensiones biorreactor (diámetro x largo)	Volumen biorreactor (m ³)	Tiempo de retención (días)	Área requerida m ²
2 x 9	28	7	400

Con el dimensionamiento de la planta, se procedió a calcular la producción de composta. Se sabe que mientras sucede el proceso de compostaje existen pérdidas en forma de vapor de agua y liberación de CO₂. Las cantidades varían, pero se estima que se pierde un 20% de la masa que ingresa al biorreactor debido al proceso de descomposición microbológico. Con esto se estimó una producción de composta diaria de 1,357 kg/día o de 495 toneladas al año (tabla 25).

Tabla 25. Capacidad de tratamiento de residuos orgánicos y producción de composta, Planta de compostaje cerrado San Isidro Mazatepec.

Capacidad de tratamiento		Producción de composta	
(kg/día)	(ton/año)	(kg/día)	(ton/año)
1,696	619	1,357	495

Como paso final del proceso, para obtener la composta es necesario cribarla o tamizarla, proceso que permite separar el producto o la composta del material grueso, susceptible de mayor degradación. Este último es recirculado, mientras que la composta puede ser utilizada como mejorador de suelos en campos de cultivo, abono para las plantas o inclusive como cama para ganado.

A continuación, se presenta un diagrama de flujo ilustrado que pretende brindar al lector una comprensión conceptual de la planta de compostaje, sus procesos, componentes y los flujos de material que se pudiera esperar si se llegara a realizar (il.84).

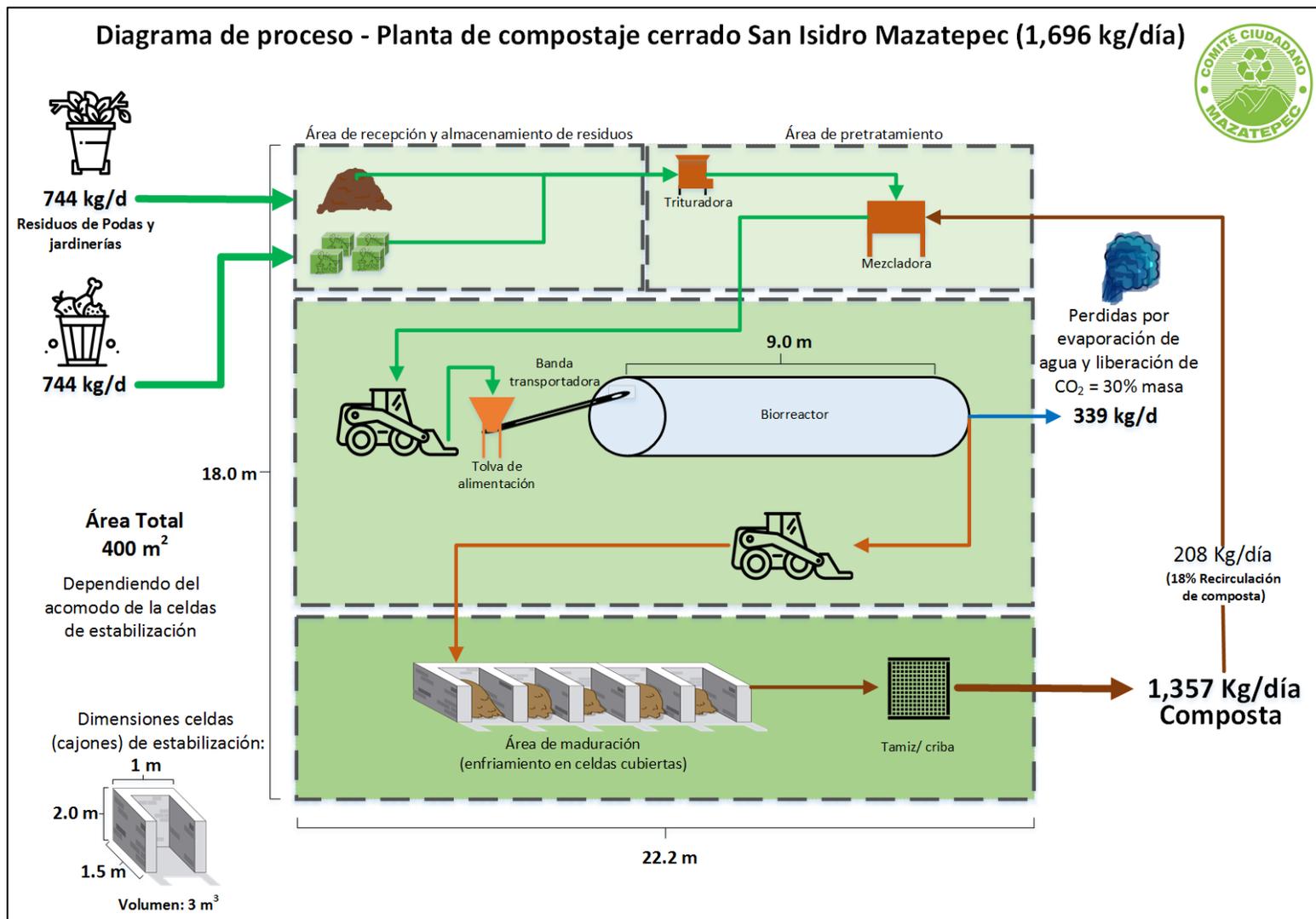


Ilustración 84. Diagrama de proceso: planta de compostaje cerrado San Isidro Mazatepec. Elaboración propia.

Factibilidad y viabilidad de la propuesta

A partir del dimensionamiento de la planta de compostaje cerrado, se elaboró una estimación de la inversión inicial, de los costos operativos y de mantenimiento, así como de los posibles ingresos que se recibirían a partir de la venta de composta, y la reducción de costos que esto representaría en cuanto a recolección y disposición de residuos. Además, se realizó un análisis financiero que pretende demostrar la viabilidad de esta propuesta. También, al final del apartado se encuentra una estimación de la reducción de CO_{2eq} que se pudiera generar a partir del tratamiento de los residuos orgánicos, y de la disminución del uso de fertilizantes químicos debidos al uso de composta.

Se estimó que la propuesta realizada, para tratar el 100% de los residuos orgánicos provenientes de las casas de San Isidro Mazatepec, requiere de una inversión inicial de \$4,268,800.00 MXN (IVA incluido). Esta propuesta incluye la tecnología de compostaje cerrado, es decir, un biorreactor automatizado, con compuerta de entrada de residuos y descarga de composta, sensores de medición, una banda transportadora y una tolva de alimentación. Incluye, también, equipos de pretratamiento, una trituradora, una mezcladora, y un minicargador *bobcat*. Se contempla, así mismo, una estimación de los costos asociados a la obra a obra civil, fletes de los equipos y la gestión del proyecto (ver tabla 26).

Tabla 26. Estimación de la inversión inicial para la planta de compostaje cerrado San Isidro Mazatepec.

Concepto	Cantidad (\$MXN)
Tecnología Compostaje Cerrado	\$ 1,500,000.00
Equipos de Pretratamiento	\$ 370,000.00
Minicargador <i>bobcat</i>	\$ 500,000.00
Obra Civil	\$ 980,000.00
Fletes	\$ 30,000.00
Gestión proyecto	\$ 300,000.00
Total:	\$ 3,680,000.00
IVA	\$ 588,800.00
Total + IVA:	\$ 4,268,800.00

La implementación de esta propuesta tomaría aproximadamente 5 meses: 4 meses en fabricarse el equipo, iniciando desde que se apruebe la propuesta, 1 mes para la realización de la obra civil, y 1 mes de instalación de la planta y sus equipos

periféricos, la puesta en marcha y la capacitación del operador que realizará la operación (ver tabla 27).

Tabla 27. Cronograma de implementación de la propuesta (tiempo estimado de implementación).

ACTIVIDAD	INICIO (mes)	DURACIÓN (meses)	Tiempo (meses)				
			1	2	3	4	5
1. Fabricación de Equipos	1	4					
2. Obra Civil	2	1					
3. Instalación	5	1					
4. Puesta en marcha	5	1					
5. Capacitación	5	1					

Se estimaron también los costos operativos de la planta de compostaje en \$305,324.00 MXN. Esta estimación toma en cuenta el sueldo de un operador, el mantenimiento de la planta de compostaje y sus equipos periféricos, el consumo de energía eléctrica y de Diesel (ver tabla 28).

Tabla 28. Estimación de costos operativos de la planta de compostaje cerrado San Isidro Mazatepec.

Costos operativos (\$MXN/año)	
Sueldo personal (1 operador)	\$192,000.00
Mantenimiento	\$ 27,500.00
Energía eléctrica	\$ 72,000.00
Diesel equipos periféricos	\$ 13,824.00
Total:	\$305,324.00

Así mismo, se estimaron los ingresos totales de la planta de compostaje, a partir de la venta de composta y los ahorros que podría causar un proyecto de esta índole a las actividades de recolección y disposición final de los residuos al municipio, en un total de \$495,325.44 MXN (tabla 29).

Tabla 29. Estimación de ingresos planta de compostaje cerrado San Isidro Mazatepec.

Ingresos (\$MXN/año)	
Venta de composta	\$ 396,260.35
Ahorro recolección	\$ 214,971.24
Ahorro disposición	\$ 60,429.70
Total:	\$ 671,661.30

Con los datos presentados en las tablas 27, 28 y 29, se estimó (ver Ecn.8 y tabla 30) que el periodo de recuperación de la inversión de la planta de compostaje cerrado es de 11.7 años.

Ecuación 8. Cálculo del periodo de recuperación de la inversión.

$$\text{Periodo de recuperación de la inversión: } \frac{\text{Inv. inicial}}{\text{utilidad}} = \frac{\$4,268,899.00}{\$366,337.30} = \mathbf{11.7 \text{ años}}$$

Donde: $\text{Utilidad} = \text{ingresos} - \text{costos}$

Tabla 30. Periodo de recuperación inversión planta de compostaje cerrado.

Ingresos (\$MXN/año)	\$671,661.30
Costos (\$MXN/año)	\$305,324.00
utilidad (\$MXN/año)	\$366,337.30
Inv. Inicial	4,268,800.00
Periodo recuperación de inversión (años)	11.7

Así mismo, se estimó una reducción de emisiones de 1,006 toneladas de CO_{2eq} por año y a partir de las operaciones de la planta. Para este caso, debido al tratamiento de los residuos orgánicos, se contempla que el factor de reducción de emisiones es mayor que cuando se trata de RSU. El factor de reducción de emisiones debido al tratamiento de residuos orgánicos en este caso es de 1.6 ton CO_{2eq}¹⁵ por cada tonelada de residuos orgánicos que se trata. Así mismo, debido a la utilización de la composta, se considera que hay una disminución en el uso de fertilizantes químicos, este factor de reducción se considera de 0.03 toneladas de CO_{2eq}¹⁶ por cada tonelada de nitrógeno fertilizante que se deja de utilizar debido a la aplicación de la composta.

Tabla 31. Reducción de emisiones de CO_{2eq}/año debido al tratamiento de los residuos orgánicos y a la disminución del uso de fertilizantes químicos.

Reducción de emisiones de CO_{2eq}. (ton/año)	
Tratamiento de residuos orgánicos	991
Uso de composta (abono)	15
Total:	1,006

La reducción de emisiones estimadas a partir de esta propuesta supone que, a pesar de la poca viabilidad económica de esta, debería llevarse a cabo. Para ello, se pudiera

¹⁵ Factor de emisión obtenido de: (EPA, Waste reduction model, 2015).

¹⁶ Factor de emisión obtenido a partir de: (Estrada, 2017)

plantear conseguir recursos económicos a fondo perdido y apoyos de recursos económicos internacionales. Así mismo, esta propuesta supone involucrar en su totalidad la cooperación de cada uno de los individuos que componen la comunidad de San Isidro Mazatepec. Es decir que, para asegurar el suministro de residuos orgánicos, la sociedad civil debe tomar responsabilidad y conciencia al respecto de la actual e indiscriminada disposición de los residuos depositados en los botes de “basura” de sus hogares, y cambiarlo por las acciones que sugiere la PGIR.

7. Conclusiones

Las evidencias mostradas en este trabajo de obtención de grado, demuestran que es posible conjuntar esfuerzos del sector académico con esfuerzos de la sociedad civil y las actividades del sector privado como vía de desarrollo sustentable. Aunque no se ha logrado generar una colaboración estrecha con el gobierno municipal, se espera que en un futuro su participación sea un detonador en la re-aplicación de esta estrategia en el resto de las comunidades del municipio. La sinergia establecida entre los diversos colaboradores del proyecto, se considera el pilar principal de los resultados del presente documento. La colaboración de alumnos de licenciatura, con alumnos de maestría y doctorado dentro del cuerpo académico del PAP:2E05, resultó en grandes aprendizajes y productos que contribuyen al desarrollo sustentable. El PAP:2E05 ha recibido la atención y el reconocimiento por parte organismos externos, como CEMEFI, que apoya las mejores prácticas universitarias en la construcción de ciudadanía. Lo cual me llena de orgullo, pues la percepción que se tiene de este proyecto ante los ojos de externos fue digna de reconocimiento. Además, es evidencia de que hay un interés genuino por parte de sus integrantes hacia el bien común, no solo de las presentes, sino también de las futuras generaciones. Se ha detectado otro proyecto académico que utiliza esta misma sinergia. Una alumna de maestría del departamento de procesos tecnológicos e industriales de ITESO, busca integrarse a un proyecto de desarrollo de tecnología que ya involucra un PAP: “Biorreactor”, cuyo objetivo es buscar tratar mediante la tecnología de compostaje cerrado, los residuos orgánicos que se generan en la institución.

Después de cuantificar los residuos acopiados por los centros de acopio que operan en la comunidad de San Isidro Mazatepec, se confirma la necesidad de una mayor

participación por parte de los miembros de la comunidad. A pesar de las labores realizadas en materia de EA en torno a la PGIR, no se observaron cambios significativos en la generación o composición de residuos de la comunidad de San Isidro Mazatepec. La cantidad de residuos que se desviaron del vertedero municipal, consideran únicamente los residuos que han sido separados y acopiados en el CCARM y en el asilo de la comunidad, no se contemplan todos aquellos residuos que hayan sido desviados desde las demás actividades del sector informal. Esto último, podría ser parte del objeto de estudio en futuras investigaciones. La estimación de la reducción de GEI calculadas a partir de la desviación de residuos que llegan al vertedero, resultan mínimas a comparación de las emisiones que si se generan a causa del mal manejo de residuos en el municipio. Sin embargo, estas pudieran demostrar a las autoridades que existen acciones por parte de la sociedad civil que suman para lograr la meta global de no aumentar por encima de 2°C la temperatura promedio global del planeta.

En cuanto a los esfuerzos de EA realizados hasta el momento en la comunidad, se puede concluir que el aprendizaje depende, en gran parte, de la naturaleza del receptor y de la estrategia de educación empleada. Es decir, que el interés varía mucho dependiendo de la edad del individuo que se enseña. Se pudo concluir esto ya que, gracias a los talleres de EA, se observó que los niños de primaria mostraban más interés que los niños de preparatoria. Con esto, se puede decir que quizás se debería de pensar en elaborar una estrategia de enseñanza diferente para cada estrato al que se quiera llegar. Es decir, pensar en una estrategia que se adecúe a los niños de primaria y secundaria, otra para los de preparatoria y, si fuese necesario, otra para padres de familia. De esta manera se lograría alcanzar un interés común ideal. Sin embargo, los alumnos de las preparatorias han contribuido notoriamente en las campañas de limpieza realizadas en su comunidad. Las actividades y eventos de EA llevados a cabo son un esfuerzo por involucrar y tejer redes de participación entre los habitantes de la comunidad. Aunque el Comité de medio ambiente sea el resultado de uno de estos eventos, su consolidación se ve afectada actualmente por la falta de compromiso de quienes lo conformaron en un inicio. Aunque se detectó la necesidad de realizar talleres de educación ambiental donde se involucre a los padres de familia en verano del 2019, al realizarlo, la convocatoria fue mínima, por lo que no fue posible

llevar a cabo dicho taller. Se pudiera cambiar la estrategia de difusión de estos talleres para lograr tener mayor asistencia.

Al realizar proyectos donde se involucran esfuerzos de aplicación profesional, como los que ofrece el PAP:2E05 a la comunidad de San Isidro Mazatepec. Cada semestre los participantes cambian y se pierde el seguimiento de algunos procesos por lo que algunos habitantes de la comunidad perciben una intervención mediocre por parte del PAP:2E05. Se buscará en un futuro presentar los resultados de esta investigación a los habitantes de la comunidad, con esto comprobar que se está trabajando por un bien común, así mismo, para que comprendan la complejidad del proyecto, incluida su interdependencia con las capacidades de los colaboradores que entran y salen del proyecto cada semestre escolar, es decir, los estudiantes del PAP:2E05.

La red de infraestructura lograda hasta el momento resultó en algunos fracasos y en otros aciertos. Sin embargo, se buscará que esta continúe optimizándose para propiciar la prevención y el manejo adecuado y sustentable de los residuos. El CCARM ha logrado posicionarse en la comunidad de San Isidro Mazatepec. Sin embargo, se ha identificado que se requiere de una fuerte campaña de comunicación estratégica, para involucrar más habitantes de la comunidad a participar en acciones de PGIR. La implementación de puntos limpios en la plaza de la comunidad generó polémica entre los habitantes de la comunidad, por lo que este fue finalmente removido. Se espera que en un futuro este componente de la red de infraestructura pueda instalarse nuevamente y ser aceptado y utilizado adecuadamente por miembros de la comunidad. Los biorreactores prototipo son una muestra de una tecnología que se puede instalar en más hogares de la comunidad o inclusive generar un proyecto a gran escala como la propuesta de tratamiento de residuos orgánicos presentada al final del apartado de resultados del documento.

La propuesta realizada al final del documento deberá involucrar la participación del gobierno, la sociedad civil, e inclusive el sector privado y un grupo de expertos en temas relacionados al uso e implementación de la tecnología de compostaje cerrado para que sea factible, así mismo, se deberá involucrar la gestión de fondos internacionales para asegurar que este sea viable.

Se concluye diciendo que la estrategia no termina con el final de este documento, sino que esta continuará aplicándose mientras la sinergia entre el PAP:2E05, el colectivo cultural Mazatepec y los habitantes de la comunidad decidan así hacerlo. Según la investigación presentada, una estrategia como la que plantea este documento puede llegar a tomar hasta 10 años, tal es el caso de Kamikatsu, Japón.

8. Bibliografía

(s.f.). Jalisco, México.

"Río+20", O. (2012). *El futuro que queremos*. Río de Janeiro. Recuperado el 15 de 05 de 2020, de https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf

AML. (2017). *Academia Mexicana de la Lengua*. Recuperado el 13 de 05 de 2020, de Malinchismo y malinchista; ¿Cuál es el origen de malinchismo y malinchista?: <http://www.academia.org.mx/esp/respuestas/item/malinchismo-y-malinchista>

Andalon, M. C. (20 de mayo de 2020). Mazatepec Cero residuos - Seguimiento a distancia. *Reporte de Proyecto de Aplicación Profesional*. Tlaquepaque, Jalisco, México: ITESO.

Barajas, D. B. (junio de 2019). Consulta Comunitaria de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y Reordenamiento. *Reporte de Aplicación Profesional (RPAP)*. Tlaquepaque, Jalisco, México: ITESO.

Bonfil, G. (1994). *México profundo, una civilización negada*. México: Grijalbo.

Borja, J., & Castells, M. (1997). *Local y global La gestión de las ciudades en la era de la información*. México, D.F.: Santillana.

Braga, C. B. (03 de 1993). *Solid waste management in Curitiba, Brazil - alternative solutions*. Obtenido de https://www.researchgate.net:https://www.researchgate.net/publication/283636687_Solid_waste_management_in_Curitiba_Brazil_-_alternative_solutions

Bruntland. (1987). *Nuestro futuro en común*. Nueva York. Obtenido de Del desarrollo sostenible según Bruntland a la sostenibilidad como biomimesis: <https://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0686956.pdf>

Bundesamt, U. (20 de 01 de 2014). *umwelt bundesamt - waste management*. Obtenido de [umweltbundesamt.de:https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management](https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management)

Carbaña, C. (28 de 10 de 2019). Empresas esquivan multas ambientales por mil 500 mdp. *El Universal*.

- CCAC. (10 de 05 de 2017). *Solid Waste Management CURITIBA, Brazil*. Obtenido de <http://www.waste.ccacoalition.org>:
http://www.waste.ccacoalition.org/sites/default/files/files/city_profile_curitiba_2017_final_10_may.pdf
- CEMEFI. (9 de noviembre de 2020). *Centro Mexicano Para la Filantropía*. Obtenido de Reconocimiento a las Mejores Prácticas Universitarias en la Promoción de la Ciudadanía: <https://www.cemefi.org/mejorespracticasiuniversitarias/>
- Cid, Á. H. (2010). *NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA EL TRATAMIENTO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL D.F.* México D.F.: Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Climate Watch. (22 de 11 de 2018). *Climate Watch Data*. Obtenido de Climate Watch: <https://www.climatewatchdata.org/>
- CPEUM. (1917). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Secretaría general. Recuperado el 03 de 05 de 2020, de http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_060320.pdf
- Crutzen, P. J. (2002). Geology of mankind. *nature*, 415, 23.
- DBGIR. (2012). *SEMARNAT*. Obtenido de Diagnóstico Básico Para la Gestión Integral de Residuos: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/Documentos/Ciga/libros2009/CD001408.pdf>
- DBGIR. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos - SEMARNAT*. México: Lucart Estudio S.A. de C.V.
- DOF. (8 de octubre de 2003). *LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS*. Obtenido de Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión: http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/263_190118.pdf
- DOF. (30 de noviembre de 2006). *REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE. Última reforma publicada DOF 31-10-2014*. Estados Unidos Mexicanos: Secretaría General: Secretaría de Servicios Parlamentarios.
- EPA. (marzo de 2015). *Waste reduction model*. Obtenido de WARM Version 13: <https://www.epa.gov/warm/versions-waste-reduction-model-warm#15>

- EPA. (s.f.). *How Communities Have Defined Zero Waste*. Recuperado el 4 de 5 de 2020, de *Managing and Transforming Waste Streams – A Tool for Communities*: <https://www.epa.gov/transforming-waste-tool/how-communities-have-defined-zero-waste>
- Estrada, A. G. (2017). Emisión de gases de efecto invernadero de la fertilización. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* , 1733-1745.
- Finnveden, G. (1 de junio de 2007). Environmental and economic assessment methods for waste management decision-support: possibilities and limitations. *SAGE journals*, Volume: 25 issue: 3, page(s): 263-269. Obtenido de <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0734242X07079156>
- Gallardo, Y. A. (2017). Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en Vertederos de Residuos Sólidos Urbanos. *Revista Iberoamericana de Ciencias* , Vol.4 No.1 69-79.
- Gutiérrez, M. D., & Rodríguez, J. J. (2018). *Estudio hidrológico y de agua subterránea en el valle de Mazatepec, Jalisco*. Tlaquepaque: REI ITESO.
- Hannon, J. (2018). Exploring the Phenomenon of Zero Waste and Future Cities. *Urban Science*, 25. doi:10.3390/urbansci2030090
- Harari, Y. N. (2014). *De animales a dioses: Breve historia de la humanidad*. Israel: DEBATE.
- Helfrich, S. (9 de septiembre de 2008). ©Fundación Heinrich Böll. Obtenido de GENES, BYTES Y EMISIONES: BIENES COMUNES: https://mx.boell.org/sites/default/files/bienes_comunes_total_ediboell.pdf
- Hernandez, Á. (2020). Lo que sabemos del reciclaje. *Forbes México*. Obtenido de <https://www.forbes.com.mx/lo-que-sabemos-del-reciclaje/>
- Hernández, J. M. (2004). *Sociedad Rurales y Naturaleza: en busca de alternativas hacia la sustentabilidad*. Tlaquepaque, Jalisco: ITESO.
- INEGI. (2011). Manual del Módulo Ambiental de Residuos. México.
- INEGI. (2015). *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. Obtenido de Población: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/scitel/default?ev=5>
- Infomador, E. (3 de julio de 2013). Tardarán hasta cuatro años en revertir daños en la Presa del Hurtado. *Oxigenación del agua y siembra de especies, prioridades para la renovación de la vida en el embalse perjudicado por melaza*.

- Lloréns, D. M. (2007). *LIXIVIADOS DE VERTEDEROS DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS*. Centro Nacional de Investigaciones Científicas, Centro de Investigaciones del Ozono, Ciudad de la Habana. Recuperado el 1 de mayo de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/303677305_Lixiviados_de_Vertederos_de_Residuos_Solidos_Urbanos_Monografia
- London, S. (2006). El concepto de desarrollo de Sen y su vinculación con la Educación. *Economía y Sociedad. redalyc*, XI(17),17-32. doi:ISSN: 1870-414X
- MacArthur., F. E. (2014). *HACIA UNA ECONOMÍA CIRCULAR: MOTIVOS ECONÓMICOS PARA UNA TRANSICIÓN ACELERADA*. Obtenido de https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/languages/EMF_Spanish_exec_pages-Revise.pdf
- Martínez, A. N., & Porcelli. (2018). Estudio sobre la economía circular como una alternativa sustentable frente al ocaso de la economía tradicional (primera parte). *Lex*, 303-333.
- Masson-Delmotte; Zhai, V. P.; H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.). (2018). *IPCC*. Obtenido de Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf
- Mendoza, G. Z. (2016). *Reconstrucción del tejido social : una apuesta por la paz : una propuesta a partir de catorce diagnósticos territoriales del contexto urbano, semi-urbano, campesino e indígena de México*. México: Jesuitas por la Paz. doi:ISBN: 978-607-9459-54-3
- Mohd, N. F. (2019). SOLID WASTE: ITS IMPLICATION FOR HEALTH AND RISK OF VECTOR BORNE DISEASE. *Journal of Wastes and Biomass Management (JWBM)*, 5. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/338356857>
- Munguía, M. A. (2018). *Gestión de residuos orgánicos en San Isidro Mazatepec, Tala*. Tlaquepaque: RPAP.

- Narváez, Y. V. (2012). EL RECICLAJE: UNA OPCION PARA MINIMIZAR LA GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS DOMICILIARIOS. *Desarrollo Local Sostenible*, 12.
- Nelles, M. (2015). *sciencedirect*. Obtenido de *sciencedirect.com*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878029616300901>
- Nelles, M. (2016). Waste Management in Germany - Development to a Sustainable Circular Economy? *Science Direct*, 35 (6-14). Recuperado el 03 de 05 de 2020, de https://www.researchgate.net/publication/305892463_Waste_Management_in_Germany_-_Development_to_a_Sustainable_Circular_Economy
- Niño, J. J. (2012). El trabajo en la pepena informal en México: nuevas realidades, nuevas desigualdades. *SciELO*. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102012000100095
- NMX-AA-015-1985. (1985). NMX-AA-015-1985: ROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES - MUESTREO - MÉTODO DE CUARTEO. *SECRETARÍA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL*. México.
- NMX-AA-032-1976. (s.f.). SECRETARIA DE COMERCIO Y FOMENTO INDUSTRIAL. *DETERMINACION DE FOSFORO TOTAL EN DESECHOS SOLIDOS*. México.
- NMX-AA-061. (1985). NMX-AA-61-1985 PROTECCION AL AMBIENTE - CONTAMINACION DEL SUELO - RESIDUOS. *NORMA MEXICANA NMX-AA-61-1985*. México.
- NTX. (31 de 01 de 2020). Estadio Jalisco, 60 años de una historia monumental. *INFORMADOR*. Obtenido de Estadio Jalisco: http://www.fmf.com.mx/estadio_jalisco.htm
- Nuztas, C., & et al. (Noviembre de 2017). Diagnóstico de Residuos Sólidos domiciliarios en San Isidro Mazatepec. San Pedro Tlaquepaque, Jalisco, México.
- OECD. (2006). *Green at Fifteen? How 15-year-olds perform in environmental science and geoscience in pisa 2006*. PISA/OECD; Programme for International Student Assessment.

- OMS. (2 de marzo de 2020). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de Enfermedades transmitidas por vectores: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>
- Ong, R. (09 de 06 de 2020). *Zenbird Discovering a Sustainable future for Japan*. Obtenido de Kamikatsu's Zero Waste Center "WHY": It's finally complete: <https://zenbird.media/kamikatsus-zero-waste-center-why-its-finally-complete/>
- ONU. (2012). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *El futuro que queremos* (pág. 59). Río de Janeiro: Naciones Unidas. Obtenido de Antecedentes: https://rio20.un.org/sites/rio20.un.org/files/a-conf.216-l-1_spanish.pdf.pdf
- ONU. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático: Acuerdo de Paris: COP21. (pág. 40). Paris: Naciones Unidas. Recuperado el 09 de 05 de 2020, de Conferencia de Katowice: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- ONU. (2015). Convención Marco sobre el Cambio Climático: Acuerdo de Paris: COP21. (pág. 40). Paris: Naciones Unidas. Recuperado el 09 de 05 de 2020, de Conferencia de Katowice: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/spa/l09s.pdf>
- ONU. (2018). *Emissions Gap Report 2018*. ONU.
- ONU. (08 de 01 de 2020). *Biblioteca ONU*. Obtenido de Documentación de la ONU : Medio ambiente: <https://research.un.org/es/docs/environment/conferences>
- Ortiz, J. (2019). *fotografia.ceduc*. Obtenido de ¿Qué es la fotografía digital?: <https://fotografia.ceduc.com.mx/que-es-la-fotografia-digital/>
- Parras, P. (2019). *Small town big steps; The story of Kamikatsu, Japan*. Quezon city: gaia. Obtenido de <https://zerowasteworld.org/wp-content/uploads/Japan.pdf>
- PEPGIR. (25 de Febrero de 2017). *SEMADET*. Obtenido de Periodico Oficial del Estado de Jalisco: https://semadet.jalisco.gob.mx/sites/semadet.jalisco.gob.mx/files/programa_estatal_de_residuos_2017-2022.pdf
- PNPGIR. (2017). *SEMARNAT*. Obtenido de PROGRAMA NACIONAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS 2017 - 2018: http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/datos/portal/publicaciones/PNPGIR%20_2017-2018.pdf

- Ramos, C. A. (23 de 01 de 2015). *LOS PARADIGMAS DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA*. Obtenido de UNIFE: http://www.unife.edu.pe/publicaciones/revistas/psicologia/2015_1/Carlos_Ramos.pdf
- Ruvalcaba, S. G. (2017). *EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: CONTRASTACIÓN DE DOS ESTUDIOS DE CASO*. Guadalajara, Jalisco, México: Universidad de Guadalajara. Centro Universitario Arte Arquitectura y Diseño. Recuperado el enero de 2018
- Ruvalcaba, S. G. (2017). *EDUCACIÓN AMBIENTAL PARA FOMENTAR LA PARTICIPACIÓN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS: CONTRASTACIÓN DE DOS ESTUDIOS DE CASO*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.
- Santos, A. L. (2001). De pepenadores y tiradores. El sector informal y los residuos sólidos municipales en México y Brasil. *Gaceta ecológica[en línea]*, (60), 70-80. doi:ISSN: 1405-2849
- SEDESOL. (s.f.). *INAPAM*. Obtenido de MANUAL TÉCNICO SOBRE GENERACIÓN, RECOLECCIÓN Y TRANSFERENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES.: <http://www.inapam.gob.mx/work/models/SEDESOL/Resource/1592/1/images/ManualTecnicosobreGeneracionRecoleccion.pdf>
- SEMARNAT. (2009). *Capítulo 7. Residuos*. México, D.F.: IEPSA.
- SEMARNAT. (10 de enero de 2017). *Clasificación, reciclaje y valoración de los RSU*. Obtenido de Gobierno de México: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/clasificacion-reciclaje-y-valoracion-de-los-rsu>
- SEMARNAT. (Enero de 2019). *www.gob.mx*. Obtenido de Visión Nacional Hacia Una Gestión Sustentable: Cero residuos: https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/435917/Vision_Nacional_Cero_Residuos_6_FEB_2019.pdf
- Silpa Kaza, L. Y.-T. (2018). *WHAT A WASTE 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. Washington: The World Bank.
- SIMAR. (2017). *Informe de actividades 2017*. Mazamitla: Sistema Intermunicipal de Manejo de Residuos Sureste.

- Tala, G. M. (septiembre de 2017). Sesión para dialogar acerca de las problemáticas y posibles soluciones para lograr la PGIR. (E. P. 2017, Entrevistador)
- Touraine, A. (1998). *¿Podremos vivir juntos?* México: Fondo de cultura económica.
- Trischler, H. (19 de enero de 2017). *scielo*. Obtenido de El Antropoceno, ¿un concepto geológico o cultural, o ambos?: <http://www.scielo.org.mx/pdf/desacatos/n54/2448-5144-desacatos-54-00040.pdf>
- Wäger, P. A. (Junio de 2007). *Waste Management in Switzerland – Achievements and Perspectives*. Obtenido de Researchgate: https://www.researchgate.net/publication/229047585_Waste_Management_in_Switzerland-Achievements_and_Perspectives
- Wajeeha Saleem. (2016). Latest technologies of municipal solid waste management in developed and developing countries: A review. *International Journal of Advanced Science and Research*, Páginas: 22-29.
- Wamsler, C. (2000). *El Sector Informal en la separación del material reciclable de los residuos sólidos municipales en el Estado de México*. México: GTZ.
- WHY. (1 de 10 de 2020). *Why-kamikatsu*. Obtenido de WHY Kamikatsu Zero Waste Center: <https://why-kamikatsu.jp/en/index.html>

9. Anexos

Tabla 32. Anexo 1. Descripción de tecnologías para el proceso de gestión integral de los residuos, por etapas. Elaboración propia a partir de información tomada de: (Wajeeha Saleem, 2016).

Etapa	Tipo de residuos	Tecnología	Descripción	Beneficio
Generación de residuos		Programas de Educación ambiental (3R's, Cero residuos, economía circular)	Consiste en generar material e información que pueda ser comprendida, analizada y llevada a cabo por miembros de la sociedad con relación a la PGIR.	Minimizar y reducir la cantidad de residuos.
Recolección y transporte		Sistemas subterráneos de almacenamiento de residuos	Botes de basura en banqueta, son sustituidos por contenedores subterráneos de almacenamiento de residuos.	Genera beneficios en ciudades donde el clima es cálido, debido a que los contenedores se encuentran bajo el suelo.
		SIG base Web	Esta es una aplicación estructurada e integrada. Se automatiza y optimiza cada etapa del proceso del manejo de los residuos, desde el punto donde se genera hasta el sitio de disposición final.	Genera información acerca de las rutas de recolección o traslado más eficientes, número de residentes, número de contratistas, validación y ayuda a detectar fraudes en potencia.
		Monitoreo de contenedores de residuos	Consiste en colocar sensores en contenedores de residuos públicos para determinar el nivel de llenado de estos. Estos sensores se comunican vía SMS con el servicio de recolección utilizando GSM.	El servicio municipal de limpia puede identificar mediante esta tecnología los contenedores que ya se llenaron para programar la ruta de recolección.

		Camión recolector compactador de residuos	Consiste en integrar compactadores de residuos a los camiones recolectores	Incrementa la capacidad de recolección y la eficiencia en el uso de combustibles.
Separación y categorización de residuos		Multicompartimentos para separación de residuos desde la fuente	Esta tecnología consiste en tener un módulo de separación de residuos para categorizar los orgánicos y los valorizables en sus fracciones.	Al separar desde la fuente, se evita la contaminación de los residuos valorizables.
		Sensor óptico de separación	Consiste en colocar cámaras sensibles a los colores, sensores UV, y espectroscopía infrarroja para la separación de diferentes tipos de plásticos y colores de vidrio.	Es una tecnología que puede separar el vidrio con una pureza del 99.7%.
		Sistema de separación automática de botellas	Consiste en una máquina que identifica el tamaño y color de las botellas introducidas para posteriormente ser trituradas y separadas por color.	Se minimiza el volumen de los residuos que, a su vez, reduce la huella de carbón del manejo de residuos.
		Separación automatizada	Consiste en la implementación de sensores que detectan los diversos residuos a plantas de separación existentes.	Mejora las tasas de recuperación de los residuos; tiene menores costos operativos que una planta de separación manual
		Plantas de tratamiento mecánico y biológico (MBT)	Las plantas MBT son consideradas como un pretratamiento de los residuos. Su principal objetivo es la recuperación de energía de los residuos.	Se tratan los residuos.

Reciclaje	Papel	Tecnología Deinking	La tinta es removida del papel.	Se aumenta la tasa de reciclaje del papel destinado.
	Plástico	Degradable y biodegradable	El plástico biodegradable puede ser introducido en procesos de compostaje o de digestión anaerobia. Los degradables sufren una desintegración física; tienen aditivos que ayudan a una autodegradación lenta mediante la presencia de luz solar y oxígeno.	No identificado.
	Vidrio	Remanufactura de vidrio	Piezas rotas o completas de vidrio, se funden para formar nuevos objetos	Recuperación mediante el reciclaje de vidrio
Procesamiento	RSU	Autoclave	Se someten los residuos a vapor a una temperatura de 160 °C por 30-40 minutos. Se esteriliza el material y los residuos están listos para categorizarse.	Esterilización y recuperación de residuos valorizables contaminados bajo ciertos parámetros.

		“Fluffing”	Con esta tecnología, los residuos valorizables son separados, esterilizados y la fracción orgánica forma una pulpa, conocida como "Fluff" esponja en español. Algunas plantas de este tipo tienen trituradoras que reducen todo a partículas de 2 a 5 cm. Baterías, alfombras y otro tipo de residuos son separados manualmente.	El material "fluff" resultante puede ser utilizado como mejorador de suelos por proceder orgánico además de que contiene altas cantidades de nitrógeno. De no ser así, el fluff puede ingresar al relleno sanitario/ vertedero con una reducción del 30-70% de su volumen original.
		Tecnología para fundir	los residuos son derretidos a 1,400° C a través de electricidad o procesos de combustión. Esta tecnología genera un residuo sólido que tiene aplicaciones en la construcción y en la recuperación de tierra.	A través de este método se reduce el volumen de los residuos y se genera un subproducto estable.
		Incineración	Proceso de tratamiento térmico que expone los residuos a temperaturas de 850° C. Los residuos son convertidos a cenizas.	No identificado.
Orgánicos	Lombricompostaje	Con esta tecnología se puede dar excretas de animales, residuos farmacéuticos, restos de comida y lodos de PTAR, a lombrices que producirán lombricomposta. El proceso dura entre 28-120 días.	Se produce biofertilizante rico en NPK.	

Valorización energética	RSU	Pyrolysis	Tecnología de degradación térmica en ausencia de oxígeno. Se requiere una temperatura de proceso de 300-800° C. Permite convertir los residuos en líquido o combustibles en forma de gas o en residuos carbonizados. Este último es una mezcla entre material no combustible y carbón. Los gases producidos se utilizan para echar a andar una máquina de vapor.	Produce gas de síntesis, combustible que puede ser utilizado para formar combustibles que se usan en actividades domésticas como el metano o el Diesel.
		Gasificación	Involucra la oxidación parcial de una sustancia, esta tecnología se encuentra entre la combustión y la pirolisis. Se requiere una temperatura de proceso por encima de los 750° C. Al igual que la pirolisis, produce gas de síntesis.	Como producto, se obtiene vapor de agua, químicos, electricidad, hidrógeno, fertilizantes y gas natural.
		Plasma (gasificación y pirolisis)	Las tecnologías plasma se dividen en tres categorías; gasificación; pirolisis y vitrificación.	Produce gas de síntesis, combustible que puede ser utilizado para formar combustibles que se usan en actividades domésticas como el metano o el Diesel.

	<p>Combustible Derivado de Residuos (CDR)</p>	<p>El CDR es un subproducto de los procesos que se realizan en una planta MBT. El CDR es la fracción segregada de la separación de los residuos que contiene alto potencial calorífico. Los residuos son triturados, estos pasan a una torre de digestión, donde duran 4 días pasando por diferentes temperaturas, desde los 60° C a los 70° C. Los metales son removidos previamente mediante el uso de bandas magnéticas.</p>	<p>Se produce energía a partir de los RSU, sin embargo se desconoce las repercusiones que esto pueda causar en un futuro o con los propios gases de combustión que se emiten al utilizar este tipo de combustible.</p>
	<p>Lechos fluidizados</p>	<p>La incineración en lechos fluidizados, se realizan en tanques verticales en forma de cilindro. Los residuos son introducidos al reactor desde arriba. La superficie donde caen tiene pequeños orificios que permiten introducir el aire precalentado a la cámara de combustión. La temperatura de operación entra en el rango de los 850° C a los 950° C.</p>	<p>Esta tecnología se utiliza para tratar lodos secos de procesos de tratamiento de aguas residuales.</p>

	Orgánicos	Digestión anaerobia seca	Esta tecnología de bio-conversión, sucede a través de un proceso termofílico. En reactores verticales, se tiene un tiempo de retención hidráulica de aproximadamente 20 días. Este tipo de plantas pueden tratar hasta 35,000 toneladas/ año.	Produce biogás, no requiere recirculación de biogás. Aprovecha la energía que se produce a partir de la descomposición de los residuos orgánicos. Permite mayores impurezas que la digestión anaerobia húmeda.
Disposición Final	RSU	Relleno sanitario	Un relleno sanitario es una construcción profesional de zanjas donde se disponen, como último paso del proceso de la cadena. Los residuos son enterrados y compactados con tierra para evitar su contacto con el medio ambiente	Método económico a comparación de las demás tecnologías. Son mejores que los vertederos
	Lixiviados	Relleno sanitario con recirculación de lixiviados	Los lixiviados que se generan de los residuos en el relleno sanitario son bombeados para esparcirlos entre los residuos acelerar el proceso de descomposición de las bacterias.	Acelera proceso de descomposición de los residuos y aumenta la vida útil del sitio.
	RSU	Relleno sanitario con microturbina	Rellenos sanitarios modernos utilizan el biogás que se genera como combustible para una microturbina generadora de electricidad.	Se produce energía eléctrica

		Relleno sanitario con celdas de combustible	La energía que se produce del biogás que genera el relleno sanitario es almacenada en una celda electroquímica llamada celda de combustible.	Generar combustible sin combustión para el transporte, es la aplicación de una celda de combustible
--	--	---	--	---

Tabla 33. Anexo 2. FODA: tecnologías para tratamiento de residuos orgánicos.

FODA	Tecnología primitiva	Tecnología intermedia/ alternativa					Tecnología de avanzada
	Relleno sanitario	Compostaje Hogar (cualquier método)	Compostaje comunitario (Cualquier método)	Lombricompostaje	Método de pilas (Cualquier método)	Compostaje cerrado (Biorreactor)	Digestión anaerobia
Fotalezas	Es un servicio que brinda el municipio por obligación.	No requiere inversión	Se puede conseguir apoyo de autoridades municipales para lograr propuestas comunitarias.	Inversión mínima	No identificado.	Operación mínima	Produce biogás/ combustible
		Se puede consolidar una conciencia de aprovechamiento de los residuos.	Se genera un sentimiento de pertinencia con el proyecto	Produce lombricomposta		requiere poco espacio	

FODA	Tecnología primitiva	Tecnología intermedia/ alternativa					Tecnología de avanzada
	Relleno sanitario	Compostaje Hogar (cualquier método)	Compostaje comunitario (Cualquier método)	Lombricompostaje	Método de pilas (Cualquier método)	Compostaje cerrado (Biorreactor)	Digestión anaerobia
		Produce composta	Se produce composta	La lombricomposta tiene mayor concentración de nutrientes		Se requiere poco tiempo de proceso (4-15 días) Produce composta	Produce biofertilizante
Oportunidades	Se puede tecnificar para captar un 20% del biogás. Y producir energía eléctrica.	Generación de un producto con valor nutrimental para las plantas (NPK).	Generar fortalecimiento del tejido social de la comunidad.	Se puede formular proyecto para presentar a gobierno municipal.	Se puede formular proyecto para presentar a gobierno municipal.	Se puede formular proyecto para presentar a gobierno municipal. El proceso puede automatizarse	El biodigestato funciona como biofertilizante y tiene precio de mercado.
		Se puede consolidar una conciencia de aprovechamiento de los residuos.		Se genera empleo	Se genera empleo	Se genera empleo	Se genera empleo
		Se puede elegir la solución tecnológica intermedia/avanzada desde la participación comunitaria.	Las lombrices se pueden vender.	La composta tiene precio de valor en el mercado y valor nutrimental para las plantas.	Valor nutrimental para las plantas (NPK).	El biodigestor funciona como biofertilizante y tiene precio de mercado.	
	Se puede instalar una planta de compostaje en terrenos que	La composta tiene precio de valor en el mercado y valor	La lombricomposta tiene mayor precio que la composta en el mercado.			Se puede producir energía eléctrica a partir del biogás. La energía eléctrica	

FODA	Tecnología primitiva	Tecnología intermedia/ alternativa					Tecnología de avanzada
	Relleno sanitario	Compostaje Hogar (cualquier método)	Compostaje comunitario (Cualquier método)	Lombricompostaje	Método de pilas (Cualquier método)	Compostaje cerrado (Biorreactor)	Digestión anaerobia
	son o fueron rellenos sanitarios.	nutrimental para las plantas.		Mercado potencial.		La composta tiene precio de valor en el mercado y valor nutrimental para las plantas.	se puede vender o aprovechar.
Debilidades	Falta de continuidad administrativa	El tratamiento de los residuos orgánicos depende del interés de cada hogar.	La débil organización actual de la comunidad. Por lo que esta solución podría tomar tiempo.	La separación de las lombrices puede representar un problema si no se aplican técnicas adecuadas.	El proceso de compostaje requiere de más de 3 meses para su elaboración.	Genera costos de operación y mantenimiento.	Requiere gran inversión.
	No se tratan los residuos orgánicos				Genera costos operativos y de mantenimiento (si se tecnifica).		
	Produce contaminación de agua, suelos y aire. Además, los residuos orgánicos que llegan producen anaerobiosis y generan GEI.				Requiere inversión.	Requiere de mucho espacio.	Requiere inversión.

FODA	Tecnología primitiva	Tecnología intermedia/ alternativa					Tecnología de avanzada
	Relleno sanitario	Compostaje Hogar (cualquier método)	Compostaje comunitario (Cualquier método)	Lombricompostaje	Método de pilas (Cualquier método)	Compostaje cerrado (Biorreactor)	Digestión anaerobia
Amenazas	Personas en situación de calle trabajan informalmente en estos sitios y se exponen a enfermedades, y vectores.	Que el proceso de compostaje no se realice correctamente, y produzca olores y vectores.	Posibles desacuerdos y manejo inadecuado de las finanzas destinadas para el proyecto	Las lombrices podrían morir si se descuida el proceso.	Puede producir olores y atraer vectores de no realizarse correctamente	Abandono de proyecto	Debido a que se genera biogás/ combustible, hay riesgos de explosión.
	Cambio climático		Se corre el riesgo de que el proyecto se abandone por falta de compromiso de la comunidad.				El proceso de digestión anaerobia tiende generar problemas complejos durante su operación.
	Este tipo de tecnologías, corren riesgos de incendio, generación de vectores y emisiones de GEI.						

Tabla 34. Anexo 3. Base de datos muestreo para diagnóstico de residuos 01 marzo 2020. Elaboración propia a partir de datos tomados de: (Andalon, 2020).

No. Muestra	Peso bolsa (Kg)	No. Habitantes/ muestra
1	1	6
2	1	2
3	0.2	4
4	0.5	4
5	0.5	5
6	4	5
7	4	8
8	0.1	5
9	2	3
10	2	3
11	4	6
12	3	5
13	1	3
14	2	2
15	1	3
16	3	3
17	1	5
18	1	1
19	3.5	6
20	2	2
21	3	2
22	2.5	2
23	1	8
24	4	3
25	0.5	2

No. Muestra	Peso bolsa (Kg)	No. Habitantes/ muestra
26	3	3
27	3	3
28	0.2	4
29	1	6
30	1	3
31	2	2
32	3	4
33	1.5	4
34	2	4
35	4	1
36	4	2
37	3	2
38	1.5	5
39	4	3
40	1	2
41	2	3
42	0.1	4
43	2	4
44	0.5	4
45	4	2
46	1	5
47	1	2
48	1	3
49	1	3
50	0.5	4
51	1.5	4
52	1	5

No. Muestra	Peso bolsa (Kg)	No. Habitantes/ muestra
53	2	2
54	2	4
55	1	2
56	0.1	3
57	1.5	5
58	6	13
59	2	5
60	1	3
Total:	113.2	226
Generación Per Cápita:		0.33 kg/ hab/ día

Tabla 35. Anexo 4. Base de datos residuos acopiados y vendidos por el CCARM y el Asilo. Elaboración propia (2020).

Fecha	Centro de acopio	Tipo de residuos (Kg)								Ingresos (MXN \$)
		PEAD	PEBD	PET	Vidrio	Cartón	Papel	Chatarra	Aluminio	
18/11/2017	CCARM	63	15	228	153	0	0	0	0	\$ 949.00
20/03/2018	Asilo	30	22	88	93	123	54	0	0	\$ 1,074.00
20/03/2018	Asilo	100	17	511	0	0	0	0	6	\$ 1,877.00
12/06/2018	Asilo	8	29	110	66	110	11	3	3	\$ 613.00
15/09/2018	Asilo	37	34	89	126	55	14	13	0	\$ 579.00
20/10/2018	Asilo	5	19	42	4	313	0	4	0	\$ 1,089.00
27/10/2018	CCARM	2.5	0	33	0	59	0	0	3	\$ 211.00
02/03/2019	Asilo	48	38	175	100	316	71	46	2	\$ 1,240.00
27/04/2019	CCARM	123	5	174	34	170	49	3	1	\$ 1,029.00
26/05/2019	Asilo	56	22	102	95	374	22	4.5	0.5	\$ 908.00
20/07/2019	CCARM	17	0	262	151	214	121	0	0	\$ 1,200.00
20/08/2019	Asilo	37	43	80	60	144	76	0	0	\$ 593.00
07/12/2019	Asilo	62	8	63	43	136	9	544	0	\$ 1,505.00
15/02/2020	Asilo	13	0	118	8	0	0	0	0	\$ 264.00
03/03/2020	CCARM	6.5	0	252	10	0	0	0	0	\$ 646.00
21/03/2020	CCARM	14	0	243	10	209	98	4	0	\$ 1,075.00
30/04/2020	Asilo	42	12	151	105	261	20	10	0	\$ 736.00
24/05/2020	CCARM	35	0	277	0	145	0	0	0	\$ 1,046.00
25/07/2020	CCARM	0	0	283	160	61	13	0	0	\$ 973.00
01/08/2020	Asilo	7	6	125	72	24	0	0	1	\$ 329.00

		Tipo de residuos (Kg)								
Fecha	Centro de acopio	PEAD	PEBD	PET	Vidrio	Cartón	Papel	Chatarra	Aluminio	Ingresos (MXN \$)
Totales:	9,592 kg acopiados	706.0	270.0	3,406.0	1,290.0	2,714.0	558.0	631.5	16.5	\$ 17,936.0

El Cemefi y las instituciones que conforman el Comité Técnico del galardón, tienen el gusto de dar a conocer a los ganadores de la cuarta edición del

Reconocimiento a las Mejores Prácticas Universitarias en la Promoción de Ciudadanía

- **Tec de Monterrey
Campus Laguna**
"El poder de uno"
- **Universidad del Valle
de México
Campus Querétaro**
"Contigo en la UVM"
- **Universidad
Panamericana
Campus Mixcoac**
"Política de a pie"
- **Instituto Tecnológico
Autónomo de México**
"ITAM construye"
- **ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara**
"PAP San Pedro Valencia:
renovación urbana,
saneamiento ambiental y
emprendimientos turísticos"
- **Universidad del Valle
de México
Campus Tuxtla**
"Estufas ecológicas para
comunidades marginadas
de México"
- **Universidad Vasco de
Quiroga**
"Brigada halcones
al vuelo"
- **Universidad Nacional
Autónoma de México
Campus Morelia**
"Programa de voluntariado
universitario de la ENES"

Queremos agradecer a todas las universidades que participaron y compartieron iniciativas que fomentan la participación de ciudadanos más corresponsables.

Ciudad de México, a 8 de septiembre de 2020.

Ilustración 85. Anexo 5. Reconocimiento: Mejores prácticas universitarias en la promoción de la ciudadanía a "PAP San Pedro Valencia, renovación urbana, saneamiento ambiental y emprendimientos turísticos" por parte del CEMEFI.



Ilustración 86. Anexo 6. Biorreactor de compostaje cerrado, ITESO. (otoño 2020)

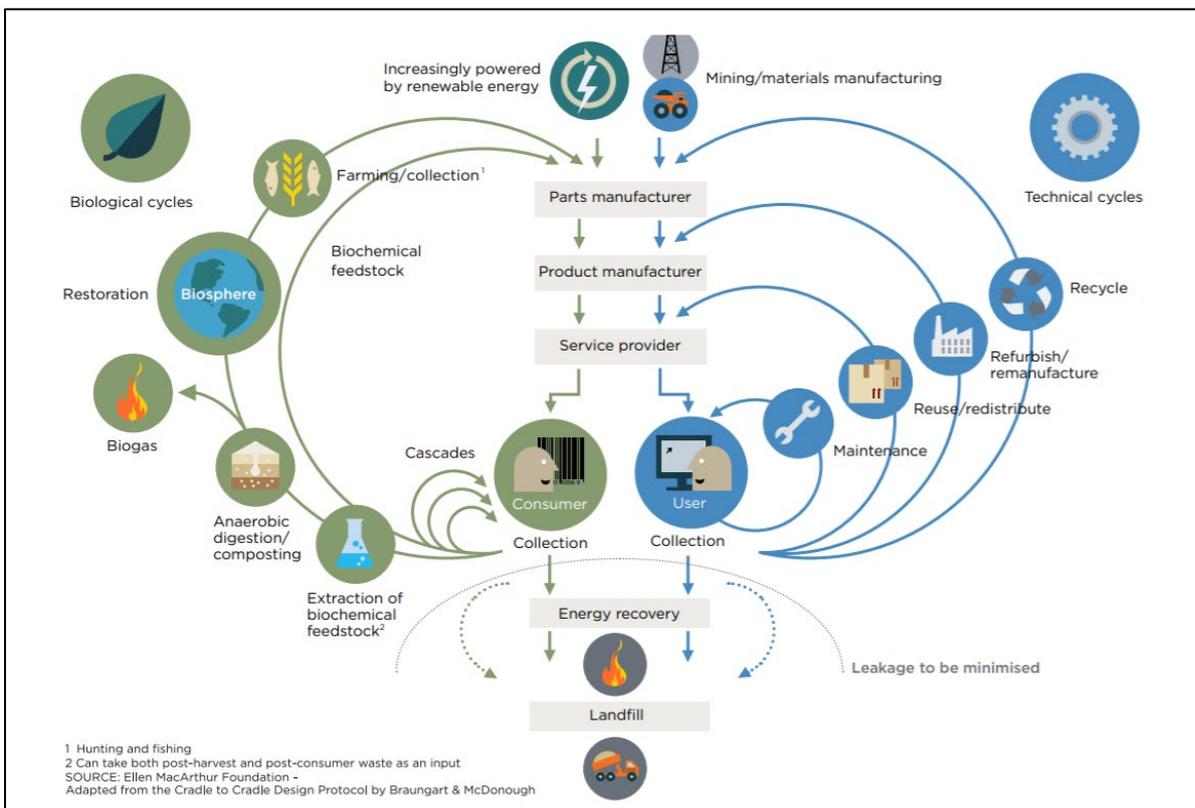


Ilustración 87. Anexo 7. Diagrama sobre la economía circular. Tomado de: (MacArthur., 2014).



Ilustración 88. Anexo 8. Resultado campaña de limpieza, primavera 2019.
Imagen superior: Antes de realizar la limpieza. Fotografía tomada por: Diego Gutiérrez Escárcega,
Imagen inferior: Después de la limpieza. Fotografía tomada por: Joaquín Flores Peña.

<p>Yo me comprometo a....</p>  <p>Firma: _____</p>	<p>Yo me comprometo a....</p>  <p>Firma: _____</p>
<p>Yo me comprometo a....</p>  <p>Firma: _____</p>	<p>Yo me comprometo a....</p>  <p>Firma: _____</p>

Ilustración 89. Anexo 9. Imprimibles para realizar la dinámica participativa "Yo me comprometo a...". Creados por Esteban Gómez Alarcón. Autor intelectual: Andrés Zuloaga.

YO PARTICIPE



**EN LA PRIMERA CONSULTA
DE MANEJO DE RESIDUOS**

Ilustración 90. Anexo 10. Imprimible para la dinámica participativa "Yo participé". Elaborado por Esteban Gómez Alarcón. Autor intelectual: Andrés Zuloaga.

Anexo 11. Vaciado de resultados de la consulta comunitaria. Realizado por: Mariana Carrillo Andalón.

Mesas de trabajo

Dinámica de Consulta Comunitaria de Manejo de Residuos

Domingo 7 de Julio

Mesa de trabajo 1:

Problemas detectados por habitantes:

- La basura se tira en las calles y existen pocos a nulos servicios de recolección.
- Las empresas recolectoras piden recolección con una determinada escala; así que, en caso de colocar centros de recolección de 10 toneladas, (por ejemplo), no se pueden cumplir las cuotas o las cuotas están sobradas.
- La basura esta revuelta siempre y existe poca a nula información disponible para las amas de casa y adultos de la comunidad.

Soluciones detectadas por habitantes:

- Puntos limpios
- Generar botes, empezando paso por paso para gestionar solo un tipo de basura. (Comenzar por hacer botes con malla de alambre para tirar plástico en un punto reconocible de la comunidad.)
- Gestionar grupos de vecinos recolectores (Si un vecino se compromete a llevar la basura al centro de acopio por un sueldo (opcional), de 5 vecinos, se puede gestionar un empleo autogestionado para llevar la basura determinados días.
- Gestionar pláticas para las madres de casa
- Gestionar una segunda gestión de limpieza (cómo se gestionó en el balastro anteriormente)
- Colocar carteles o letreros en zonas de interés.
- Ubicar en un calendario días específicos de recolección de basura, o días específicos para llevar la basura al centro.

Incentivos de interés:

- Trabajar con una tarjeta de sellos para gestionar “premios varios”, como tappers, termos para agua, bolsas ecológicas.
- Plantas.

- Trabajar con patrocinios de diferentes tiendas de la misma comunidad. (Que cierta tienda regale bolsas o cosas específicas para dar a manera de publicidad al usar el centro de acopio.)

Mesa de trabajo 2:

Problemas detectados por habitantes:

- Se detectan problemas de reciclaje de vidrio ya que a comparación del reciclaje de PET. Normalmente se ven botellas o residuos de vidrio en las calles.
- No saben qué hacer con respecto a restos de animales muertos porque sólo les echan cal y no los tiran en ninguna parte. Los camiones de basura no se los quieren llevar.
- No hay logística de acopio de RSU por lo que algunas personas acopian los residuos en sus hogares, pero no tienen dónde dejarlos.

Soluciones propuestas por habitantes:

- Entregar residuos y recibir algo **útil** a cambio para madres de familia y sus hijos.
- Contratar a alguna persona que recolecte los residuos en San Isidro Mazatepec y que los lleve al Centro de Acopio. Prefieren que se realice esto y pagarles a ellos en vez de pagarle o darle propina a las personas que recolectan por medio del camión de basura.
- Logística de transporte de recolección cada cierto tiempo porque se tardan mucho en pasar por las bolsas de residuos de los hogares.
- Vales de despensa en tiendas. Que se pongan de acuerdo los dueños de las tienditas con encargados de Centros de Acopio y comunidad de San Isidro Mazatepec.
- Mejorar la logística de recolección de residuos por parte de camiones de recolección de RSU.

Incentivos propuestos por habitantes:

- Material de trabajo o útiles escolares para niños de primaria/secundaria a cambio de llevar sus bolsas de residuos a la escuela
- Vales de despensa
- \$ que se utilizaría después para donaciones a personas que lo necesiten

Resultados-Soluciones a problemáticas detectadas en dinámica de Mesas de Trabajo y *Post-it*:

- Puntos Limpios
- Vecinos recolectores
- Recolectores contratados
- Talleres para madres de familia
- Programa de intercambio de residuos por útiles escolares
- Seguimiento campañas de limpieza
- Señalética
- Calendarizar y difundir actividades/eventos para manejo/gestión de RSU
- Patrocinio tiendas abarrotes

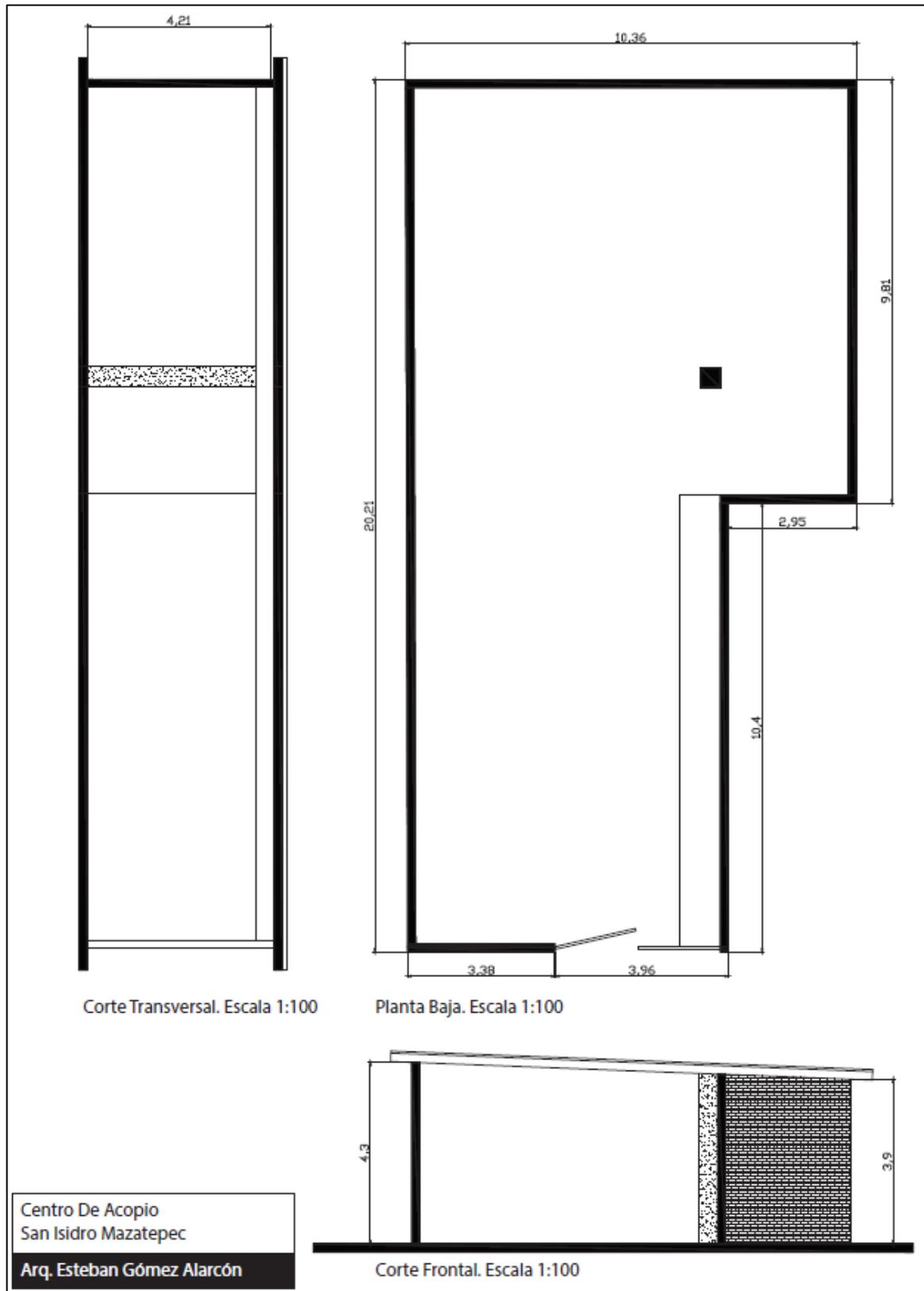


Ilustración 91. Anexo 12. Plano del del CCARM. Elaborado por Esteban Gómez Alarcón (verano 2019).

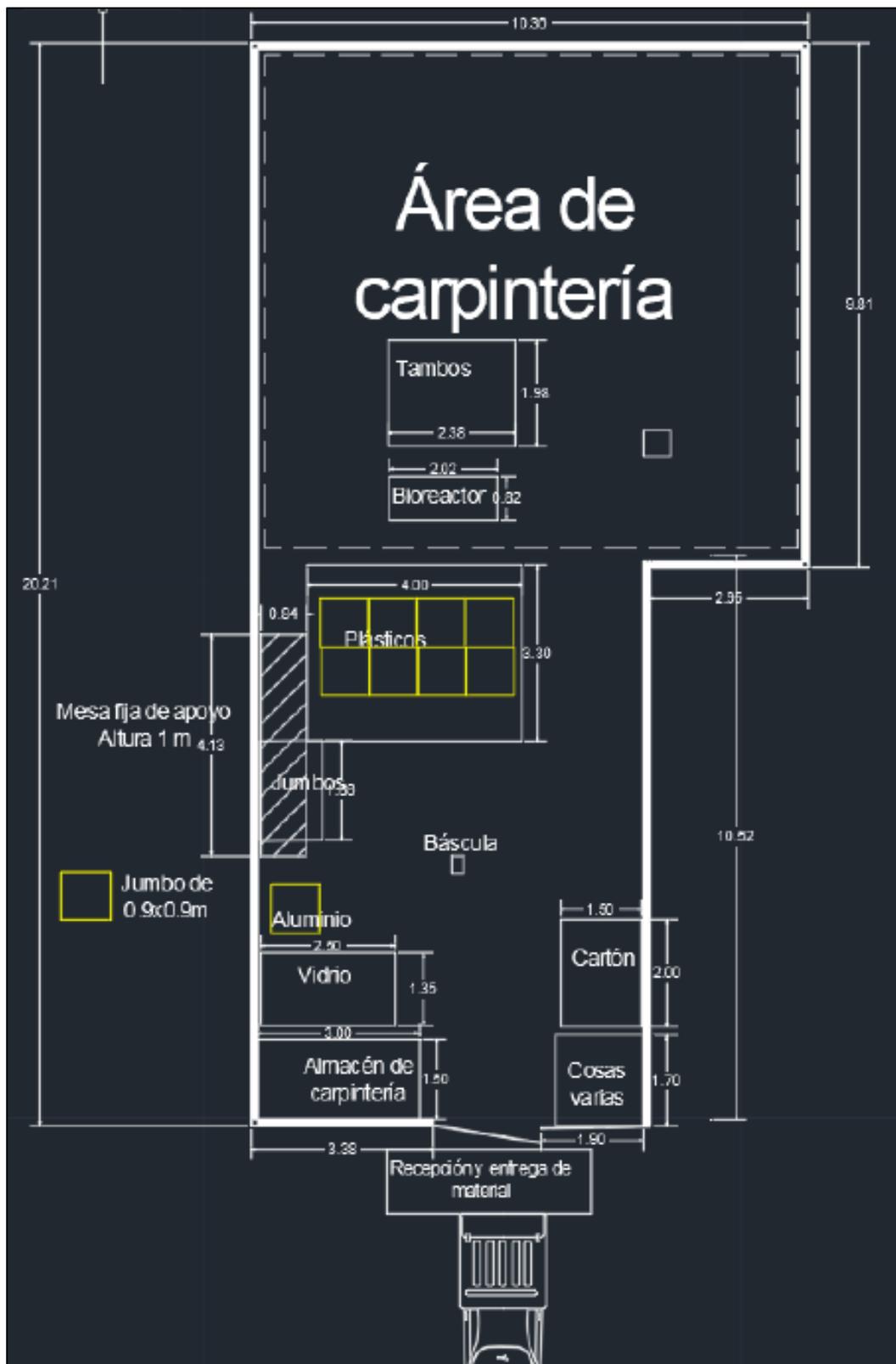


Ilustración 92. Anexo 13. Plano con propuesta de acomodo del espacio interno del CCARM. Propuesta realizada por: Paola Monroy en verano 2020.



Ilustración 93. Anexo 14. Imagen del Ingreso al Centro Comunitario de Acopio de Residuos Mazatepec (CCARM). primavera 2020.

Anexo 15. Características y relatoría de las Sesiones PAP 2E05:

Primavera (P): 17 semanas; 34 sesiones; 96 horas bajo conducción docente + 160 horas de trabajo independiente del estudiante.

Verano (V): 8 semanas; 16 sesiones; 96 horas bajo conducción docente + 160 horas de trabajo independiente del estudiante.

Otoño (O): 16 semanas; 32 sesiones; 96 horas bajo conducción docente + 160 horas de trabajo independiente del estudiante.

A continuación, se expresan los contenidos de las sesiones descritos desde la óptica del autor y acorde a la planeación del PAP: 2E05.

Sesión 1: Inicio de semestre/ Bienvenida de alumnos y presentación.

Se da la bienvenida a los alumnos, los profesores se presentan, y luego se invita a los alumnos a presentarse. Se comparte a los alumnos una presentación que ilustra como es que inicia el PAP; Se contextualiza y se sitúa el área de acción del PAP. Se presenta la guía de aprendizaje y los criterios de evaluación.

Se deja tarea a los alumnos: (1) Leer sobre la trayectoria del proyecto y sus diversas líneas de acción: renovación urbana; saneamiento ambiental y emprendimientos turísticos) y (2) Leer sobre Amartya Sen: “El concepto de desarrollo de Sen y su vinculación con la Educación Economía y Sociedad” (London, 2006).

Sesión 2: Actividad de reflexión sobre las lecturas realizadas.

Primero se recupera la lectura de Amartya Sen: los alumnos expresan sus reflexiones. El cuerpo académico, describe como es que el PAP 2E05 reacciona y realiza sus trabajos a partir de la comprensión de este concepto; se explica que las capacidades de una persona son la base fundamental para el desarrollo de una persona, donde la educación es una capacidad primordial. Se da a conocer el grado de escolaridad en comunidades donde colabora el PAP 2E05, incluida la comunidad de San Isidro Mazatepec es de 5.9, lo que quiere decir que la mayor parte de la población mayor a quince años no termino siquiera la primaria (INEGI, 2010). Con ello se pretende contextualizar aún más a los alumnos sobre la falta de capacidades en las comunidades, además, se les explica a los alumnos que vamos a las comunidades a mejorar las capacidades de los habitantes de las comunidades, por lo que se invita a los alumnos a comenzar a pensar cómo es que pudieran lograr esto. Así mismo, se

les invita a que continúen leyendo sobre los diversos RPAP generados a través del PAP 2E05. Se informa y se cita al alumno para que en la siguiente sesión se prepare para realizar una visita de campo a las comunidades del Valle de Mazatepec.

Sesión 3: visita de campo: reconocimiento del Valle de Mazatepec y primer acercamiento con actores de las comunidades.



Ilustración 94. Salida/ visita de campo. fotografía tomada por: Eduardo Santana (otoño 2017).

Para esta sesión, es necesario conseguir un vehículo institucional (ITESO) a través del llenado de una solicitud formal. Se acuerda previamente el punto y hora de reunión con los alumnos. Una vez reunidos, se procede a ingresar al vehículo institucional para salir rumbo a la comunidad. Se notifica a los actores de la comunidad involucrados en el proyecto, asimismo, se coordina el punto de reunión con ellos. Se realiza un recorrido por las zonas más importantes de la comunidad para dar a conocer el sitio de trabajo. Se lleva a cabo la reunión con los miembros de la comunidad, es decir que los alumnos tienen un primer acercamiento con los actores con los que estarán colaborando a lo largo del periodo escolar; en un primer momento, todos los reunidos se presentan. Los miembros, actores de las comunidades hacen saber a los alumnos cuál es su rol con respecto a los proyectos en común. A continuación, los alumnos tienen tiempo para elegir qué proyecto es el que más les interesa y poder charlar en conjunto con ese actor(es) comunitario y con el profesor PAP que da seguimiento a esa línea de trabajo. Se hace un cierre grupal, se agradece a todos los miembros de la comunidad que asistieron a esta reunión. Finalmente, Se ingresa al vehículo institucional para regresar al ITESO.

Sesión 4: Recuperación y reflexiones de la primera visita de campo y conformación de equipos de trabajo.

Se hace una recuperación de la experiencia vivida en la primera visita de campo. Se pide a los alumnos que platiquen sus experiencias y que comenten en que proyecto les gustaría participar y por qué. El objetivo principal de la sesión es que los alumnos estén afianzados en alguno de los proyectos que ofrece el PAP 2E05. Para posteriormente hacer reunión por equipos y comenzar a plantear su proyecto. Ya reunidos, se platica a profundidad con los alumnos sobre los antecedentes del proyecto, se revisa en conjunto material, así, en un segundo momento poder tener una visión, lo más cercana a la dirección actual del proyecto que están tomando como propio. Se explican y se revisan los conceptos más importantes del proyecto: Cero Residuos; PGIR; Educación ambiental; RSU; Sustentabilidad. Así mismo, si fue pertinente, en esta sesión se comienzan a esbozar objetivos, y planear las actividades de su PAP de las próximas 10, 6 o 9 semanas, según sea el periodo de primavera, verano u otoño, respectivamente. Se deja tarea al alumno: reunirse con su equipo y comenzar a discutir los posibles caminos del proyecto.

Sesión 5-7: Planeación y validación: Asesoría para la gestión y el desarrollo del proyecto.

Durante esta sesión se pulen los detalles de la planeación del proyecto, se aterrizan fechas, se construye un cronograma de actividades, líneas de acción, actores principales y se comienzan a realizar las primeras actividades de gestión del proyecto, como solicitar vehículos institucionales para una siguiente visita de campo/ salida pedagógica, etc. Así mismo, se realizan acuerdos de los entregables finales por parte del alumno. También, se valida la propuesta con miembros de la comunidad.

Sesión 7- primavera (P) 30; verano (V) 14; otoño (O) 28: Acompañamiento, asesoría, realización de las actividades planeadas y RPAP.

Se lleva a cabo la planeación de los proyectos. Dónde el profesor acompaña y asesora al alumno. Así mismo, se llevan a cabo sesiones de asesoría para la elaboración del Reporte de Proyecto de Aplicación Profesional. Se realizan visitas de campo para la aplicación del proyecto, recolección de datos, presentación de avances

Sesión P31; V14; O29: Ajustes del RPAP y elaboración de la presentación Final.

Los alumnos comienzan a detallar sus Reportes del Proyecto de Aplicación Profesional. Solicitan asesoría y entregan su primer borrador al cuerpo académico. Comienzan a preparar la presentación final.

Sesión P32; V15; O30: Retroalimentación RPAP.

Se regresa el RPAP y los entregables a los alumnos, con comentarios, correcciones y propuestas de mejora.

Sesión P33; V16; O31: Presentación final.

Los alumnos exponen sus proyectos, mismos que son evaluados. Las exposiciones pueden ser en el ITESO, invitando a miembros de la comunidad o en la comunidad invitando a miembros de la comunidad universitaria.

Sesión P34; V16; O32: Evaluación y entrega de calificaciones.

Los alumnos son informados de las calificaciones que obtuvieron.

Anexo 16. Talleres primarias

Elaborado por: Carla Sedano

Asesor: Andrés Zuloaga Cano

El taller consta de 3 sesiones las cuales serán aplicados a primero, segundo y tercero de primaria. Se asistirá a impartir los días lunes y viernes de 17:00hrs a 18:00 hrs.

Diagrama de duración y calendarización de sesiones

Nivel escolar: Primaria									
Semanas a trabajar en Marzo y Abril									
	1	2		3	4		5	6	
	Viernes 8	Lunes 11	Viernes 15	Viernes 22	Lunes 25	Viernes 29	Viernes 5	Lunes 8	Viernes 12
Grado escolar	1ero		¿Qué son los residuos y cómo los separamos?			¿Cómo prevenir creación de residuos?			Nuestro impacto en el medio ambiente
	2do	¿Qué son los residuos y cómo los separamos?			¿Cómo prevenir creación de residuos?			Nuestro impacto en el medio ambiente	
	3ro		¿Qué son los residuos y cómo los separamos?			¿Cómo prevenir creación de residuos?			Nuestro impacto en el medio ambiente

Leyenda	
Primer taller	
Segundo taller	
tercer taller	

Primer sesión

Escenario: San Isidro Mazatepec

Fecha de aplicación: viernes 8 de marzo a 2do de primaria; lunes 11 de marzo a 1ero de primaria. Viernes 15 de marzo a 3ro de primaria.

Hora de aplicación: 17:00-18:00

Tema:	¿Qué son los residuos y cómo los separamos?
Situación de aprendizaje:	Separación de residuos en las 5 clasificaciones de los puntos limpios manejados en San Isidro (papel y cartón, vidrio, metal, orgánico, plástico)
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none">● Presentar al equipo y la institución proveniente al igual que los objetivos del taller.● Identificar los tipos de residuos y la manera en la cual separarlos.

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas	Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
-------------------------------	--	-----------------------	-------------------	---------------	---

<p>Introducción al taller:</p> <p>Que los participantes conozcan a las personas y a la institución que les están impartiendo el taller, así como el objetivo del mismo.</p>	<p>Fase inicial</p>	<p>Introducción al taller:</p> <p>Presentar a los integrantes del equipo y la temática del taller. Preguntar a los niños si saben el propósito de nuestra visita en el aula. Mencionar como pista que se hablará del tema medioambiental (¿qué es el medio ambiente?). Iniciar tratando los problemas que existen en el planeta enfocaremos los siguientes: no hay suficiente agua, el aire está sucio y hay demasiada basura. En este último se le preguntará a los niños qué soluciones existen para este problema. Guiar las respuestas hacia la prevención de la generación de residuos planteando soluciones como compra a granel, reutilización de objetos, compras indispensables, etc. La mejor solución es NO GENERAR</p>		<p>Introducción al taller:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proyector • Laptop • Bocinas • Presentación de PP como respaldo 	<p>Introducción al taller:</p> <p>10 min</p>	<p>Introducción al taller:</p> <p>Todos los integrantes del equipo</p>
--	---------------------	---	--	--	---	---

<p>Desarrollo taller</p> <p>Que los participantes identifiquen la diferencia de la basura y los residuos, las separaciones de residuos en los</p>		<p>RESIDUOS (ver las diapositivas hasta las soluciones de algunas de las problemáticas ambientales) .</p> <p>Desarrollo taller</p> <p>Usando la diapositiva con la imagen de los botes de basura preguntar a los niños si:</p> <p>- ¿han visto estos botes en la zona? -¿saben cómo se llaman? (puntos limpios)</p>		<p>Desarrollo del taller:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botes de puntos limpios • Basura para clasificar 	<p>Desarrollo del taller:</p> <p>30 min</p>	
--	--	--	--	--	--	--

<p>puntos limpios de San Isidro y lograr poner en práctica la separación de residuos.</p>	<p>Fase de desarrollo</p>	<p>-¿que va en estos botes? ¿la basura es lo mismo que los residuos? (aclarar que la basura es aquello a lo que ya no se le puede dar otro uso mientras a los residuos si y estos los podemos poner en los botes para que se les den otro uso o vida) (la basura se genera cuando mezclamos los residuos) (es cómo decir mis residuos los voy a tirar a la basura en lugar de decir que se va a separar)</p> <p>-¿saben qué significan los símbolos de los botes?</p> <p>-¿por qué creen que se separa la basura? (para facilitar el reciclaje que significa que con estas cosas hacen nuevas en lugar de mandarlas al basurero)</p> <p>-¿qué tipo de basura se pondría en cada uno de los botes?</p> <p>-¿entonces por qué es importante separar los residuos?</p>				
---	---------------------------	---	--	--	--	--

	Fase de conclusión	<p>basura de manera adecuada. Una vez terminada la actividad los residuos se pondrán en los botes correspondientes y nos sentarse en un círculo o regresar al salón.</p> <p>¿Qué fue lo más importante que aprendieron hoy?</p> <p>¿Qué van a hacer ahora con su basura/residuos? (Separarla, llevarla a los puntos limpios)</p> <p>¿Cuáles son las clasificaciones de los residuos?</p>				
--	--------------------	--	--	--	--	--

Segunda sesión

Escenario: San Isidro Mazatepec

Fecha de aplicación: viernes 22 de marzo 2do primaria; Lunes 25 de marzo 1ero primaria; Viernes 29 de marzo 3ro primaria.

Hora de aplicación: 17:00 a 18:00 hrs

Tema:	¿Cómo prevenir creación de residuos? comparar el uso vs tiempo de degradación
Situación de aprendizaje:	Comparar el uso vs el tiempo de degradación de residuos que pueden ser prevenibles.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> • Iniciar un proceso de concientización ambiental con respecto a la diferencia entre el tiempo que toma consumir el producto, y que se degrade el envase y, o empaque.

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
Introducción al taller:	Fase inicial	Introducción al taller:		<ul style="list-style-type: none"> • 9 cajas, cada una con un 	Introducción al taller:	

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
<p>Que los participantes conozcan a las personas y a la institución que les están impartiendo el taller, así como el objetivo del mismo.</p>		<p>Presentar a los integrantes del equipo y la temática del taller. Continuar con los aprendizajes obtenidos de la primera sesión (separación adecuada de residuos)</p> <p>Con base en lo anterior plantear la pregunta ¿cuánto creen que tarde en desintegrarse los productos que consumes día con día?</p> <p>Ejemplos:</p> <p>¿Qué comieron el día de hoy? ¿Cuánto tardaron en comerlo? ¿Cuánto crees que tarde en degradarse?</p> <p>Ejemplo impactante:</p>		<p>rango de años</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Basura varia 	10 min	Todos los integrantes del equipo

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
		<ul style="list-style-type: none"> ● Chicle 5 años ● Lata de refresco 10 años ● Bolsas de plástico 100 a 600 años <p>Desarrollo taller</p> <p>Retomar el tema de la sesión pasada, haciendo preguntas rápidas sobre el reciclaje y clasificación de los cinco tipos, cuestionando a los niños si en esa semana separaron algo de basura en sus hogares o escuela.</p>	<p>¿Qué comen en un día?</p> <p>¿En que está envuelto?</p> <p>¿Qué haces con tus residuos?</p> <p>¿Separas la basura?</p>	<p>-botella de plástico entera</p> <p>-botellas de plástico cortadas a la mitad</p> <p>-tierra</p> <p>-semillas</p> <p>-pintura</p> <p>-pinceles</p> <p>-periódico o papel para pintar encima de</p>	<p>Desarrollo del taller:</p> <p>30 min</p>	

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
<p>Desarrollo taller</p> <p>Que los participantes se integren a las problemáticas y desarrollos mencionados mediante la actividad práctica</p>	<p>Fase de desarrollo</p>	<p>Presentar de manera oral el tema de la prevención de residuos, la actividad se basara en:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Llevaremos diferentes productos que se consumen en el día a día, como pasta de dientes, shampoo, envoltorio de jabón. ● Preguntar ¿en que comen? en vajilla propia o en desechables ● Que llevan de lonche o si compran en la cooperativa, como esta envuelto? ● Cuando comes papitas, o dulces que le haces al empaque? ● A que juegas y con que en el recreo o en tu casa? <p>Iremos sacando objetos de los mencionados durante se vayan</p>				

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
		<p>haciendo las preguntas al salón, para que los niños se hagan una idea certera de cuantos residuos hacen al día y el tiempo que pueden tardar en degradarse.</p> <p>Llevaremos 3 cajas por equipo, tomando en cuenta ser 3 equipos, cada caja con cierto rango de años cada una, la basura estará en el suelo y acomodarlo en la caja que piensan que es la correcta según el tiempo que tarde en degradarse.</p>			<p>Conclusión: 10 min</p>	

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
	Fase de conclusión	<p>¿Qué fue lo más importante que aprendieron hoy?</p> <p>¿Qué van a hacer ahora con su basura?</p> <p>¿Qué van a hacer para no generar residuos?</p> <p>¿Qué van a hacer para generar menos residuos?</p>	La regla número 1			

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
			<p>es “no hacer residuos”. Ya que los tengamos hay que ser listos en cómo los tiramos. Separando la basura, volviendo a utilizarlos, darles otro propósito</p>			

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
			como la maceta.			

Tercera sesión

Escenario: San Isidro Mazatepec

Fecha de aplicación: viernes 5 de abril 2do de primaria; Lunes 8 de abril 1ero de primaria; Viernes 12 de abril 3ero de primaria.

Hora de aplicación: 17:00 a 18:00

Tema:	Nuestro impacto en el medio ambiente
Situación de aprendizaje:	Modelaje del reusó de residuos por medio de botellas de plástico.
Objetivos:	<ul style="list-style-type: none"> ● Presentar al equipo y la institución proveniente al igual que los objetivos del taller.

- Iniciar un proceso de concientización ambiental con respecto al manejo de residuos por medio de la presentación de la problemática medioambiental y las soluciones existentes.

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
<p>Introducción al taller:</p> <p>Que los participantes conozcan a las personas y a la institución que les están impartiendo el taller, así como el objetivo del mismo.</p>	<p>Fase inicial</p>	<p>Introducción al taller:</p> <p>Presentar a los integrantes del equipo y la temática del taller. Preguntar a los niños si saben el propósito de nuestra visita en el aula. Mencionar como pista que se hablará del tema medioambiental (¿qué es el medio ambiente?). Iniciar tratando los problemas que existen en el planeta enfocaremos los siguientes: no hay suficiente agua, el aire está sucio y hay demasiada basura. En este último se le preguntará a los niños qué soluciones existen para este problema. Guiar las respuestas</p>		<p>Introducción al taller:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Proyector ● Laptop ● Bocinas ● Presentación de PP como respaldo ● Link de corto: https://www.youtube.com/watch?v=M3z-YPsumOw 	<p>Introducción al taller:</p> <p>10 min</p> <p>Tiempo del corto:</p> <p>2 minutos, 39 segundos</p>	<p>Introducción al taller:</p> <p>Todos los integrantes del equipo</p>

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
		<p>hacia la prevención de la generación de residuos planteando soluciones como compra a granel, reutilización de objetos, compras indispensables, etc. La mejor solución es NO GENERAR RESIDUOS.</p> <p>Con base en lo anterior plantear la pregunta ¿si ya se generó un residuo que se puede hacer con el?</p> <p>Se presenta corto acorde a los temas tocados de prevención y reutilización.</p>	<p>¿Qué hizo el niño en el video? ¿cómo podemos hacer algo similar? ¿qué creen que vamos a hacer con una botella de plástico?</p>			

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
<p>Desarrollo taller</p> <p>Que los participantes se integren a las problemáticas y desarrollos mencionados mediante la actividad práctica</p>	<p>Fase de desarrollo</p>	<p>Desarrollo taller</p> <p>Presentar a los niños una botella de plástico. Preguntarles ¿qué se puede hacer con esta botella? y dejar que generen ideas. Decir a los niños que con una botella sacada del centro de acopio haremos una maceta. Preguntarles a los niños ¿cómo</p>		<p>-botella de plástico entera</p> <p>-botellas de plástico cortadas a la mitad</p> <p>-tierra</p> <p>-semillas</p> <p>-pintura</p> <p>-pinceles</p> <p>-periódico o papel para pintar encima de</p>	<p>Desarrollo del taller:</p> <p>30 min</p>	

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
		<p>creen que se puede hacer una maceta? Presentar las botellas cortadas y continuar con las direcciones:</p> <p>-Para que la actividad de hoy fuera más rápida trajimos las botellas cortadas. La parte de abajo tiene hoyos para que el agua de las plantas logre salir y no se ahogue.</p> <p>-Primero les vamos a dar una botella y no les vamos a poner nombre. ¿Por qué creen que no les vamos a poner nombre? (Dejar que ideen) Queremos que las macetas se queden aquí en la escuela para que todos vean lo que se puede hacer con residuos y que</p>				

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
		<p>ustedes les digan y los cuiden. ¿Qué opinan?</p> <p>-Ya que les demos las botellas ustedes van a pasar por un poco de tierra no la llenen hasta el tope.</p> <p>-Ya que tengan la tierra pasan por una semilla y con un dedito le van a hacer un hoyo a la tierra no tan profundo, solo la puntita del dedo y la van a poner ahí la semilla y después lo tapar con tierra.</p> <p>-Ya que tengan su tierra y las semillas pueden pasar a pintar algo en su maceta. Una vez que terminen asegúrense que la pintura no esté tirando, le ponen un poco de agua y van y ponen la maceta</p>	<p>La regla número 1 es “no hacer residuos”. Ya que los tengamos hay</p>		<p>Conclusión: 10 min</p>	

Aprendizajes esperados	Técnicas o dinámicas participativas		Preguntas guía	Materiales	Tiempo	Personas encargadas de actividad
	Fase de conclusión	<p>en un lugar de la escuela y regresan rápido.</p> <p>¿Qué fue lo más importante que aprendieron hoy?</p> <p>¿Qué van a hacer ahora con su basura?</p>	<p>que ser listos en cómo los tiramos. Separando la basura, volviendo a utilizarlos, darles otro propósito como la maceta.</p>			