



**Ciencia y
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



**UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA DE
MICHOACÁN**

Maestría en Educación Ambiental

TÍTULO

**“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y
REDUCCIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL, DEL PROGRAMA
ECOBAEM EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES”**

T É S I S

Para obtener el grado de Maestro en Educación Ambiental

P R E S E N T A

Ing. Obed Silva Núñez

D I R E C T O R D E T E S I S

Dr. Netzahualcóyotl Flores Lázaro

C O - D I R E C T O R D E T E S I S

Mtro. Octavio Alejandro Castillo Tera

San Francisco Pichátaro, Municipio de Tingambato, Michoacán, Agosto 2026.



**Ciencia y
Tecnología**

Secretaría de Ciencia, Humanidades,
Tecnología e Innovación



**UNIVERSIDAD INTERCULTURAL INDÍGENA DE
MICHOACÁN**

Maestría en Educación Ambiental

TÍTULO

**“MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y
REDUCCIÓN DE SU IMPACTO AMBIENTAL, DEL PROGRAMA
ECOBAEM EN EL ÁREA DE CIENCIAS NATURALES”**

T É S I S

Para obtener el grado de Maestro en Educación Ambiental

P R E S E N T A

Ing. Obed Silva Núñez.

D I R E C T O R D E T E S I S

DR. Netzahualcóyotl Flores Lázaro

C O - D I R E C T O R D E T E S I S

Mtro. Octavio Alejandro Castillo Tera

COMITE TUTORIAL

Dr. Luis Bernardo López

Dr. Mario Morales Máximo

Dr. Saul Leonardo Hernández Trujillo

San Francisco Pichátaro, Municipio de Tingambato, Michoacán, Agosto 2026.

AGRADECIMIENTOS

INSTITUCIONAL

Expreso mi más sentido agradecimiento a la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM), por su invaluable apoyo en mi formación académica y profesional de quienes integran la maestría de Educación Ambiental. Reconozco el esfuerzo, la dedicación y la calidad humana del cuerpo docente, así como las facilidades brindadas por nuestras autoridades universitarias para la realización de las actividades académicas.

Gracias a la UIIM por contribuir al fortalecimiento de una educación con pertinencia intercultural, equidad y excelencia que impulsa la transformación social de Michoacán y nuestras comunidades.

A MI DIRECTOR DE TESIS

Expreso mi más sincera gratitud a mi director de tesis Dr. Netzahualcóyotl Flores por su orientación, paciencia y compromiso durante el desarrollo de esta investigación en el marco de la maestría en educación ambiental de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán. Gracias por ser guía, inspiración y ejemplo de compromiso con la educación y con el respeto que mostro ante la naturaleza.

MIS SINODALES

Anticipo mi más sentido reconocimiento a mis sinodales de mi tesis en la Maestría de Educación Ambiental de la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán por el tiempo, dedicación y el compromiso brindado durante la revisión y evaluación de este trabajo. Gracias por su labor, por su exigencia académica y por su ejemplo de compromiso con la investigación a la educación ambiental y desarrollo sostenible de las comunidades.

AL COBAEM

Deseo expresar mi más sentido agradecimiento al Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán plantel San Francisco Pichátaro por brindarme el apoyo y las facilidades necesaria para concluir mis estudios en la maestría de educación ambiental en la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM), reconociendo profundamente la confianza depositada en mí y el compromiso de la institución con la superación continua de su personal.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA

A la memoria de mi amada esposa, Teresita Calderón Hurtado, quien fue mi iluminación, mi fuerza y mi mayor inspiración en cada paso de este camino, su amor, sabiduría y apoyo incondicional permanecen vivos en mi corazón y en cada logro que hoy alcanzo.

Este trabajo es un homenaje a su recuerdo, a su ejemplo de fortaleza, bondad y entrega, aunque ya no este físicamente a mi lado. Su presencia me acompaña siempre con su luz y su amor eterno

A MI HIJA

A mi hija Estefanía Silva Calderón por su amor incondicional, por su entusiasmo hacia conmigo, su compañía constante y el cuidado que siempre me ha brindado. Gracias por ser mi apoyo en los momentos difíciles, por tu paciencia, tu esfuerzo y ternura, tu presencia es un tesoro invaluable que me impulsa a seguir adelante con esperanza y gratitud.

A MIS HERMANOS

A mis queridos hermanos por su apoyo, acompañamiento y el cariño que siempre han brindado, gracias por estar a mi lado en los momentos más importantes, por su comprensión, su fortaleza y por cuidar de mi con todo amor, cada uno de ustedes han sido un pilar en mi vida y valoro profundamente el lazo que nos hune como familia.

A MIS PADRES

A la memoria de mis queridos padres, Gilberto Silva Martínez y María Eugenia Núñez Echeverría, quienes, con su amor, dejaron una huella imborrable en mi vida, gracias por su cuidado, por su guía y por haberme enseñado el valor del esfuerzo, la honestidad y la bondad. Aunque ya no estén físicamente conmigo, su presencia sigue en mi corazón y en cada paso que doy.

CONTENIDO

RESUMEN	I
ABSTRACT	II
Uandajperakua jinkoni:	III
CAPÍTULO 1	IV
INTRODUCCIÓN GENERAL	IV
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3. JUSTIFICACIÓN	5
1.4. OBJETIVO GENERAL	6
1.4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
1.5. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	6
1.6. HIPÓTESIS	7
CAPÍTULO II	8
MARCO TEÓRICO	8
2.1. EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA NORMATIVA DEL COLEGIO DE BACHILLERES DEL ESTADO DE MICHOACÁN.	9
2.2. MARCO LEGAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	15
2.3 MARCO REGULATORIO FEDERAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) EN MÉXICO.	17
2.4. DESARROLLO SOSTENIBLE	20
2.5. CULTURA AMBIENTAL	23
2.6. EDUCACIÓN AMBIENTAL	24
2.7. PANORAMA CONCEPTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	26
2.8. SISTEMA DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS	26
2.9. RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)	29
2.10. RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME)	29
2.11. GENERADOR	31
2.12. MICROGENERADOR	31
2.13. PEQUEÑO GENERADOR	32
2.14. GRAN GENERADOR	33
2.15. RESIDUO	34
2.16. ALMACÉN DE RESIDUOS	35
2.17. SUELO CONTAMINADO	35
2.18. CONTENEDOR	36
2.19. COMPOSTA	37
2.20. ELIMINACIÓN DE UN RESIDUO Y RELLENO SANITARIO	39

CAPÍTULO III	40
ANTECEDENTES.....	40
3.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES: LA PROBLEMÁTICA GLOBAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS	41
3.2. ANTECEDENTES NACIONALES: SITUACIÓN DE LOS RSU EN MÉXICO.....	42
3.3. ANTECEDENTES ESTATALES Y COMUNITARIOS: EL CASO DE MICHOACÁN Y PICHÁTARO	44
3.4. ANTECEDENTES DEL MANEJO DE RSU EN EL COBAEM PLANTEL PICHÁTARO	45
CAPÍTULO IV.....	48
MATERIALES Y MÉTODOS.....	48
4.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO	49
4.2. ENFOQUE METODOLÓGICO	50
4.3. PERSPECTIVAS HOLÍSTICAS.....	51
4.4. ANÁLISIS ORGANIZACIONAL	52
4.5. PROCESO METODOLÓGICO	54
4.6. CARTOGRAFÍA MAPA PLANTEL	55
4.7. TRABAJO DE CAMPO (RUTAS Y CONTENEDORES).....	55
4.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA EL DIAGNOSTICO	57
4.8.1. ENCUESTAS	57
4.8.2. ENTREVISTAS	58
4.8.3. TALLERES DE DIVULGACIÓN	59
4.8.4. BOLETÍN INFORMATIVO	60
4.9. IDENTIFICACIÓN FÍSICA DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	61
4.10. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	64
4.11. ANÁLISIS DE ALIANZAS Y ESTRATEGIAS.....	66
CAPÍTULO V	68
RESULTADOS.....	68
5.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PLANTEL SAN FRANCISCO PICHÁTARO.....	69
5.2. INTERPRETACIÓN, ANÁLISIS Y VALORACIÓN DIAGNOSTICA DE LA ENCUESTA.	69
5.2.1. ENCUESTA APLICADA A UN GRUPO FOCAL DEL PLANTEL SAN FRANCISCO PICHÁTARO	70
5.3. ANÁLISIS INTERPRETATIVO DE LOS RESULTADOS DE LOS ÍTEMS DE LA ENCUESTA.	72
5.4. CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	80
5.5. CUANTIFICACIÓN DE RSU POR ÁREA EN EL PLANTEL	87
5.6. CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL PLANTEL SAN FRANCISCO PICHÁTARO.	96
5.7. CLASIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE RSU SEMESTRE 2025/1.	97
5.8. ANÁLISIS DE ALIANZAS Y ESTRATEGIAS BAJO EL ESQUEMA DE PONDERACIÓN.....	108
6.1. DISCUSIÓN	111

CAPÍTULO VI.....	116
CONCLUSIONES.	116
6.1 CONCLUSIONES.....	117
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119
ANEXOS	127

índice Figuras

Figura 2.1. Diagrama de desarrollo sostenible (Martínez, 2016).....	21
Figura. 2.2 Uso sostenible de Residuos Sólidos Urbanos.....	24
Figura 2.3 Residuos de manejo especial a) electrónicos b)baterías	30
Figura 2.4. Pequeño generador	33
Figura 2.5 Gran generador.....	34
Figura. 2.6 Suelo contaminado por residuos sólidos urbanos autoría propia.....	36
Figura 2.7 Composta alimentada con residuos orgánicos.....	38
Figura 3.1. Modelo circular y lineal de consumo.	42
Figura 4.1. Mapa de localización de la comunidad.	49
Figura 4.2. Diagrama metodológico	54
Figura 4.3. Croquis plantel.	55
Figura 4.4. Croquis de rutas y contenedores.	56
Figura 4.5. Aplicación de encuesta.	57
Figura 4.6. Aplicación de entrevistas.....	59
Figura 4.7. Talleres de divulgación científica de residuos	60
Figura 4.8. Boletín informativo	61
Figura 4.9. Análisis de los residuos sólidos urbanos.....	62
Figura 4.11. Clasificación RSU	66
Figura 5.1. Croquis y ubicación de plantel.	69
Figura 5.2 Procedimientos para reducir residuos.....	73
Figura 5.3. asignaturas cursadas con enfoque en educación ambiental.....	75
Figura 5.4. Identificación de causas de los RSU.....	76
Figura 5.5. Programa Ecobaem y transversalidad	77
Figura 5.6. Capacitación del Programa Ecobaem	78
Figura 5.7. Grupo o asociación con propósito para disminuir los residuos	79
Figura 5.8. Dirección RSU diarios.	89
Figura 5.9. Residuos diarios del laboratorio de usos múltiples.	90
Figura 5.10. Generación de RSU en laboratorio de informática al día	91
Figura 5.11. Generación de residuos diaria en aulas didácticas.	92

Figura 5.12. Residuos inorgánicos al día de la cooperativa.....	93
Figura 5.13. Residuos orgánicos diarios de la cooperativa.....	93
Figura 5.14. Residuos diarios de la cancha futbol.....	94
Figura 5.15. Residuos diarios en prefectura.....	95
Figura 5.16. Residuos diarios de baños hombres-mujeres.....	96
Figura 5.17. Generación de residuos enero.....	98
Figura 5.18. Generación de residuos en febrero.....	99
Figura 5.19. Residuos marzo.....	101
Figura 5.20. Residuos generados en abril.....	103
Figura 5.21. Generación de residuos mayo.....	104
Figura 5.22. Residuos generados en junio.....	106
Figura 5.23. Generación de residuos de enero junio.....	108
Figura 5.24. Análisis y estrategias de alianzas.....	109

ÍNDICE TABLAS

Tabla 2.1. Análisis comparativo por categorías.....	14
Tabla 2.2 Marco regulatorio federal de los residuos sólidos.	17
Tabla 2.3 ODS en materia de residuos sólidos (UNEP, 2024).....	21
Tabla 2.4 importancia de la Educación Ambiental (EA).	25
Tabla 2.5 Sistemas de prevención y GIRSU. (LGPGIR, 2026).	27
Tabla 3.1 Antecedentes nacionales de RSU.....	43
Tabla 4.1. Principales características físicas de los RSU.....	64
Tabla 4.2. Clasificación tipos de residuo.	65
Tabla 5.1. Encuestas.	70
Tabla 5.2. Separación de residuos urbanos en el plantel.....	74
Tabla 5.3. Aspectos para minimizar residuos.....	79
Tabla 5.4. Disposición para reducir residuos	80
Tabla 5.5. Clasificación y caracterización de los residuos sólidos urbanos.	80
Tabla 5.6. Residuos identificados por área en el plantel de San Francisco Pichátaro.	81
Tabla 5.7. Análisis general de la generación de residuos	87
Tabla 5.8. cantidad de residuos generados.	96
Tabla 5.9. RSU generados en enero.....	97
Tabla 5.10. Generación de residuos en febrero.	98
Tabla 5.11. Generación de residuos marzo	100
Tabla 5.12. Generación de residuos abril.....	102
Tabla 5.13. Residuos de mayo 2025.....	103
Tabla 5.14. RSU junio 2025.	105
Tabla 5.15. RSU mes enero-junio 2025/1.	106

Anexos

Anexo A Encuesta.....	128
Anexo B Encuesta.....	129
Anexo C Boletín informativo	130
Anexo D Bitácoras.....	131

RESUMEN

El manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) constituye a una de las problemáticas ambientales más relevantes en los espacios educativos, ya que su inadecuada disposición contribuye al deterioro del equilibrio ecológico y al impacto ambiental local. La presente investigación busco identificar el manejo de residuos sólidos urbanos que se genera en el plantel san Francisco Pichátaro para la reducción de su impacto ambiental que producen, esta investigación es experimental y de campo el diseño de estudio es ordenado; las revisiones fueron sistemáticas obteniéndose de fuentes científicas, cuyo mecanismo de análisis se generó en base la combinación de estudios originales primarios, los mismos que representan una herramienta principal para sintetizar la información científica.

En relación a la gestión de (RSU); donde a pesar de la aplicación de esfuerzos en cada una de las áreas y en específico en el plantel del Cobaem de la comunidad de San Francisco Pichátaro y de acuerdo a lo investigado, se logró identificar entre los principales problemas, la distancia del vertedero o tiradero comunal, ahora bien, el déficit de operaciones dirigidas a la obtención de recursos mediante su reutilización, valorización y reciclaje, por esta causa que hoy se presenta la necesidad de involucrarnos desde diferentes ámbitos para gestionar la recolección selectiva y trabajar intensamente sobre una educación ambiental que favorezca activamente con el cuidado del ambiente local.

La presente investigación se llevó a cabo en tres fases; la primera correspondió al diagnóstico y evaluación de los (RSU), la segunda fase fue un análisis metodológico para examinar la clasificación residuos y una tercera fase fue los resultados donde se conoció el residuos más relevantes y el que más se genera y encontrando que fue los residuos orgánicos y papel, estas fases pueden variar según el tipo de investigación, como la investigación-acción que se organiza en ciclos de planificar, actuar, y reflexionar.

Palabras clave: Residuos, desechos, vertedero, educación ambiental, medio ambiente.

ABSTRACT

The proper management of urban solid waste (MSW) is one of the most significant environmental issues in educational settings, as inadequate disposal contributes to the deterioration of the ecological balance and local environmental impact. The present research aims to identify the management of urban solid waste generated in the San Francisco Pichátaro Campus for the reduction of their environmental impact that they produce. This research is experimental and field study design is ordered. The reviews were systematic and made from scientific sources, whose analysis mechanism was generated based on the combination of original primary studies, which represent a main tool for synthesizing scientific information.

In relation to the management of urban solid waste; where, despite the application of efforts in each of the areas and specifically in the Campus of the Cabaem and community of San Francisco Pichátaro and according to what was investigated, it was possible to identify among the main problems, the distance from the municipal landfill or dump, the deficit of operations aimed at obtaining resources by reusing, recovering and recycling them. For this reason, today there is a need to involve ourselves in different areas to manage selective collection and work intensively on environmental education that actively promotes care of the environment.

The research was carried out in three phases; the first corresponded to the diagnosis and evaluation of the (MWS), the second phase was a methodological analysis to examine the waste classification, and a third phase was the results where the most relevant waste and the one that is generated the most were identified and found to be organic waste and paper, these phases can vary depending on the type of research, such as action research which is organized in cycles of planning, acting, and reflecting.

Keywords: residues, waste, landfill, environmental education, environment.

Uandajperakua jinkoni:

Jinkoni jurhiani arhi anapuanı jinkoni jimpani jorhentani uerantani jinkoni “residuos sólidos urbanos (RSU)” jinkoni sapichuani jurhiani anapuanı, nanaka uarhiti ıası jurhiani ıası jinkoni anapuanı jurhiani uerantani uékajka juchari ıası ka jurhiani eratsı jinkoni jorhentani.

luaka jinkoni irépita anapuanı jurhiani arhinchani “San Francisco Pichátaro” anapuanı jinkoni jurhiani ka ıası jurhiani jinkoni iréteri jinkoni RSU uani eratsı anapuanı jurhiani ıası jinkoni irépita uerantani.

Jinkoni anapuanı ıası jinkoni ıası jimpani ıası experimental uani ıası campo, jinkoni ıası jimpani ıası kurhiani jinkoni juchari ıası jurhiani sistemático, jurhiani ka ıası jimpani jinkoni “fuentes científicas”, ıası jinkoni jorhentani jinkoni ıası uerantani jinkoni “estudios primarios originales”, jinkoni ıası kurhiani ıası ıası jurhiani juchari jinkoni anapuanı ıası k’uiripu jurhiani uérantani anapuecha.

Jimpani ıası gestión de residuos sólidos urbanos jinkoni, a pesar jinkoni uerantani ıası anapuecha jinkoni ıası jimpani anapuanı Cobaem uani jinkoni juchari anapuanı “San Francisco Pichátaro”, ıası jurhiani jinkoni anapuanı jimpani ka ıası jinkoni jorhentani: jinkoni jimpani vertedero comunal jinkoni karhantsı jinkoni ka jatsı, ıası ıası jinkoni arhi jinkoni reciclaje uani reutilización uékajka ıası jurhiani ıası jinkoni kuiripani jurhiani. Jinkoni ıası uárhıtinı jinkoni ıası jurhiani ıası anapuanı jinkoni “recollection selectiva” uani ıası ıası jinkoni educación ambiental, jinkoni jurhiani juchari ıası k’uiripu jurhiani ıası ıası jinkoni anapuanı eratsı.

Jinkoni investigación jimpani ıası jimpani tres fases: jinkoni jimpani ıası uekani ıası diagnóstico jinkoni RSU, ka jinkoni segunda fase jinkoni ıası clasificación metodológica de residuos, uani jinkoni tercera fase jinkoni ıası resultados, jinkoni ıası ka ıası uerantani jinkoni ıası jimpani ıası jurhiani jinkoni ıası más iurhini, jinkoni ıası ıası jorhentani jinkoni orgánicos uani papel.

Tsıtsıkuecha jurhiani: residuos, desechos, vertedero, educación ambiental, medio ambiente.

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN GENERAL

1.1. Introducción

Las naciones de Europa y América latina tienen esquemas de crecimiento poblacional e infraestructura desorganizado y acelerado en sus periferias, el cual ha sido observado por la formación de múltiples transformaciones sociales con programas y proyectos sin estudios de urbanización, que alteran el equilibrio y sostenibilidad de las regiones. El desarrollo demográfico y la degradación ambiental ocasionada por la expansión de las ciudades, ha sido el generador en el desarrollo de los residuos sólidos urbanos, la cual es necesario atender bajo esquemas de desarrollo sostenible (Ferronato & Torretta, 2019).

De acuerdo a (Delgado & Israde, 2003), el nulo manejo de residuos sólidos (MRSU) y los cambios de los hábitos de consumo, en ciudades y/o comunidades, hacen necesario programas de educación ambiental en donde se reconozca los patrones de consumo, la explotación desmesurada de recursos naturales y los impactos al ambiente que genera, lo que provocó la acumulación de residuos, este incrementado por consecuencia de cambios de hábito de consumo, que están relacionados a distintos factores como: ingreso familiar, la publicidad comercial, migración rural-urbana lo cual induce a consumir determinado tipo de productos en lo general industrializados, con la finalidad de mejorar la vida.

Por lo que, a mayor consumo, más generación de residuos, es decir, el desarrollo poblacional, industrial y crecimiento económico centrado en la explotación irracional de los recursos naturales ha provocado una oferta y demanda donde los esquemas de consumo se manifiestan insatisfechos, mismos que aumentan la problemática ambiental (Delgado & Israde, 2003).

Ahora bien, en México, las comunidades no tienen un servicio formal de recolección de residuos, lo que ocasiona que simplemente se recolecten y se dispongan en un tiradero a cielo abierto sin control y/o se quemen de forma no controlado, lo que trae consecuencias ambientales y de salud, por la generación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles, monóxido de carbono (CO_2) a causa de la combustión incompleta, bióxido de carbono (CO_2), dióxido de azufre (SO_2), entre

otros. Otra de las consecuencias es la contaminación del suelo y agua por la descomposición natural de los residuos en el ambiente, (Sánchez-Muñoz et al., 2019).

Este estudio pretende contribuir a la comprensión del (MRSU) en todos los estudiantes del COBAEM plantel San Francisco Pichátaro, mediante una concientización con el apoyo de materia didácticos y generen un juicio crítico con el propósito de obtener el manejo de los residuos sólidos urbanos generados en el plante y para que en un futuro se den soluciones a este problema y con ello se reduzca la generación.

Desarrollamos la reducción de los residuos sólidos urbanos por medio de la implementación de los métodos de recolección para incrementar el reusó y lograr el reciclo en base a la metodología de las 3R (reducir, reutilizar y reciclar) ya que es una estrategia para gestionar los residuos y reducir el impacto ambiental.

Por lo anterior, y a partir del análisis de las experiencias implementadas en diversas naciones de Europa y en el continente americano en materia de manejo de residuos sólidos, la presente investigación se orienta a generar conocimiento aplicable al contexto educativo y comunitario del COBAEM, con la finalidad de dar cumplimiento al objetivo general, el cual busca reducir la generación de residuos sólido urbanos y minimizar su impacto ambiental, promoviendo una cultura responsabilidad, participación y sostenibilidad.

1.2. Planteamiento del problema

La generación de residuos sólidos urbanos (RSU) constituye uno de los principales desafíos ambientales para las comunidades debido al incremento constante en la producción de desechos y a las limitaciones de los sistemas de manejo. Resulta complejo el estudio de la gestión de residuos sólidos urbanos, así como sus componentes, etapas de generación, recolección y confinamiento final.

En México, la gestión de los residuos sólidos urbanos representa un desafío importante para los gobiernos municipales debido a limitaciones técnicas, financieras y de infraestructura. En el estado de Michoacán, existen deficiencias en la etapa de recolección, separación, aprovechamiento y disposición final, lo que favorece la presencia de tiraderos a cielo abierto generando riesgos para la salud pública y el ambiente.

En este sentido, la comunidad de San Francisco Pichátaro, municipio de Tingambato, presenta un reto en el tema de manejo de residuos sólidos urbanos relacionadas con el incremento poblacional, la limitada infraestructura para el manejo y disposición final, al no contar con un sitio que cumpla con las condiciones establecidas por la normativa ambiental vigente. Esta situación favorece la acumulación de residuos y la generación de impactos sobre el suelo, el agua, el aire y la salud de la población.

Entre 2010 y 2020 la población aumentó aproximadamente un 23 %, pasando de 4 624 a 5 696 habitantes(INEGI, 2020) . Este incremento representa una mayor generación residual y por ende una demanda en servicios de recolección. Considerando que cada habitante genera en promedio 0.619 kg de residuos por día(Araiza Aguilar et al., 2017), el volumen producido en la comunidad aumenta de manera proporcional, ejerciendo una mayor presión sobre el sistema de manejo existente.

Dentro de este contexto el Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM), Plantel San Francisco Pichátaro, es una institución educativa que diariamente genera diversos residuos sólidos derivados de las actividades académicas, administrativas y de consumo realizadas por estudiantes, docentes y personal administrativo. Entre los residuos generados predominan envases de plástico, papel, cartón, aluminio, residuos orgánicos y otros materiales asociados al consumo cotidiano. Sin embargo, estos residuos son depositados de manera mezclada, lo que dificulta su aprovechamiento, incrementa la cantidad de desechos

enviados al sitio de disposición final y limita la implementación de estrategias orientadas a la economía circular y la valorización de materiales.

Aunado a ello, la limitada participación de la comunidad escolar en prácticas de separación y manejo adecuado de los residuos evidencia la necesidad de fortalecer los procesos de educación ambiental dentro del plantel. Ya que una mala gestión de los residuos sólidos urbanos ocasiona contaminación del suelo, agua y aire, esto favorece la proliferación de fauna nociva, incrementa la emisión de gases de efecto invernadero derivados de la descomposición de los residuos y afecta la calidad del paisaje. Asimismo, representa un riesgo para la salud pública debido a la posible transmisión de enfermedades por la exposición de residuos.

Si bien existen estudios relacionados con la gestión de residuos sólidos urbanos en diferentes contextos, la información disponible para instituciones de educación media superior en comunidades indígenas es limitada. En particular, en el COBAEM Plantel San Francisco Pichátaro no se dispone de un diagnóstico integral que permita conocer las características de los residuos generados, para identificar las principales problemáticas asociadas a su manejo y evaluar el papel que desempeña la educación ambiental en la adopción de prácticas responsables por parte de la comunidad escolar.

Es por ello que resulta necesario realizar un diagnóstico del manejo de los residuos sólidos urbanos en el COBAEM Plantel San Francisco Pichátaro que permita caracterizar los residuos generados en la institución con el fin de analizar las prácticas actuales de manejo y proponer estrategias de educación ambiental hacia los actores sociales, para que contribuyan al fortalecimiento de la gestión integral de residuos sólidos urbanos dentro de la institución. Dicha información podrá servir como base para la toma de decisiones, el diseño de programas de sensibilización ambiental y la implementación de acciones encaminadas a reducir los impactos ambientales asociados con la generación de residuos en el plantel.

1.3. Justificación

La comunidad de San Francisco Pichátaro ubicada en el estado de Michoacán, en la región purépecha, enfrenta problemáticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos urbanos (MRSU) debido al constante crecimiento poblacional que ha traído consecuencias adversas al desarrollo sustentable de México y la región. Esta situación representa un reto para el desarrollo sostenible, debido a que un manejo inadecuado de los residuos favorece la contaminación del suelo, agua y aire, además de generar riesgos para la salud y el ambiente (Hernández Cuevas et al., 2024).

Aunque existen investigaciones la recolección y confinamiento de residuos sólidos urbanos, son limitados los estudios en instituciones educativas en comunidades indígenas que cuenten con un diagnóstico integral para adquirir un servicio de recolección acorde a las necesidades (Valdivia et al., 2022).

En este contexto, la importancia de realizar el proyecto de investigación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos (MRSU) surge de la necesidad de fomentar conductas ambientalmente responsables en los estudiantes y el personal del COBAEM plantel san Francisco Pichátaro y de acuerdo a (LPGIREM, 2010), que de acuerdo a su artículo 28 que a la letra dice:

“Toda persona que genere residuos tiene la propiedad y responsabilidad de su manejo hasta el momento en que son entregados al servicio de recolección, o depositados en los contenedores o sitios autorizados para tal efecto por la autoridad competente”.

Lo anterior, hace urgente la necesidad de atender este problema de estudio obedece al inadecuado tratamiento y recolección de basura en el plantel, por ende en casa y comunidad esto, propicia una acumulación constante que ocasiona focos de infecciones y enfermedades, lo que favorece la proliferación de fauna nociva y microorganismos asociados con riesgos para la salud pública.

La aplicación del estudio sobre el manejo de residuos sólidos en el plantel del COBAEM san Francisco Pichátaro en su desarrollo de mecanismo cooperativo sobre este manejo de residuos, beneficiará al segmento de la población estudiantil, al mismo momento en sus hogares y comunidad. Lo que traerá como beneficio a los diferentes sectores de población de la comunidad de San Francisco Pichátaro. La investigación permitirá generar información técnica sobre la composición y manejo de los residuos sólidos urbanos producidos en el plantel, la cual podrá utilizarse como base para diseñar estrategias de educación ambiental, fortalecer la participación de la comunidad escolar y apoyar la toma de decisiones para mejorar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos generados.

1.4. Objetivo General

Conocer la relación del manejo de residuos sólidos urbanos para minimizar su impacto ambiental, el deterioro del equilibrio ecológico para la protección del medio ambiente el programa en el Ecobaem en el área de las Ciencias Naturales.

1.4.1. Objetivos específicos

- Cuantificar e identificar los RSU en base a su clasificación (Orgánico-Inorgánico) que se generan por prioridad en el Cobaem.
- Diagnosticar que conocimientos, actitudes o percepciones tienen los estudiantes en el programa Ecobaem.
- Concientizar a la población estudiantil mediante talleres, charlas sobre el manejo de Residuos Sólidos Urbanos con un pensamiento crítico para su reducción.

1.5. Preguntas de Investigación

- ¿Cómo influye el programa ecología Ecobaem para beneficiar la reducción de residuos y su impacto ambiental en el área de ciencias naturales en el COBAEM?
- ¿Los planes y programas de trabajo son estrategias pedagógicas que busca abordar necesidades y preocupaciones en la educación ambiental para el desarrollo de proyectos sostenibles?

- ¿El manejo de residuos sólidos urbanos mitigara el impacto ambiental y la contaminación del área geográfica de estudio?

1.6. Hipótesis

El manejo de residuos sólidos urbanos a través del programa Ecobaem genera beneficios en la reducción de los RSU, así como la concientización de los estudiantes y personal del área de ciencias naturales y del Cobaem.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. El Manejo de Residuos Sólidos en la normativa del Colegio de Bachilleres del estado de Michoacán.

El colegio de bachilleres del estado de Michoacán es una institución de educación media superior que ofrece estudios de bachillerato general, con el propósito de preparar a los jóvenes para continuar con estudios universitarios y para integrarse al ámbito laboral. Brindando una educación integral basada en competencias, que fomente el desarrollo científico, humanístico, tecnológico y ético de los estudiantes, para fomentar ciudadanos responsables y comprometidos con su comunidad y el medio ambiente (Mónica Yunuen, 2026).

En relación con las áreas formativa cuya finalidad es desarrollar en el estudiante una formación integral, que combine conocimientos científicos, sociales, humanísticos, comunicativos y lógico-matemáticos. El propósito central es fortalecer competencias que permitan al alumno analizar, comprender y transformar su entorno, prepararlo para la educación superior y formarlo como ciudadano responsable (Pacheco Camacho, 2025); siendo estas las siguientes:

- **Ciencias Naturales y de la salud** (Biología, Ecología, Química, Física.
Se promueven proyectos sobre sostenibilidad, reciclaje y medio ambiente.
- **Ciencias Sociales y Humanidades.** (Historia, Sociología, Filosofía, Ética.
Se impulsa la reflexión sobre la sociedad, cultura y valores.
- **Comunicación y expresión.** (Lenguaje, Literatura, Inglés, Tics.
Fomenta la lectura, escritura y habilidades digitales.
- **Matemáticas y pensamiento lógico.** (Álgebra, Geometría, Cálculo, Estadística.
Desarrolla el razonamiento y la resolución de problemas.

Ahora bien, con relación a los programas institucionales del Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán, siendo fundamental para este caso de estudio y al ser

mencionado los cuales tienen como propósito fortalecer la formación integral de los estudiantes mediante estrategias transversales que contemplen los aprendizajes curriculares; estos buscan desarrollar conocimientos, valores, habilidades y actitudes que favorezcan una educación más humana, consciente y sostenible (Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán, 2026).

De esta manera, el objetivo general es impactar de manera positiva la vida escolar y comunitaria, promoviendo estudiantes críticos, participativos y responsable en dichos ámbitos: ambiental, social, cultural y ético.

Razón por la cual, el programa Leecobaem es uno de los pilares institucionales más relevantes y además trascienden al estudio de manejo de residuos sólidos urbanos aplicado en el plantel. ya que promueve una cultura ambiental y de sostenibilidad dentro y fuera del plantel; y sus propósitos son:

- Fomentar en los estudiantes una conciencia ambiental, basada en el respeto, cuidado y preservación del entorno natural.
- Promover prácticas responsables relacionadas con el manejo de residuos sólidos urbanos, el ahorro de energía y agua, la conservación de la biodiversidad y el reciclaje.
- Desarrollar proyectos ecológicos escolares y comunitarios que ayuden a disminuir el impacto ambiental local con el manejo de residuos.
- Integrar la educación integral como un eje transversal en las actividades de aprendizaje y en la vida cotidiana del plantel.

Ahora bien, las metas específicas que desarrolla el programa Ecobaem son las que se mencionan enseguida:

- Sensibilizar sobre las problemáticas ambientales como contaminación, deforestación, manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), cambio climático y uso responsable de recursos.
- Impulsar conductas que mejoren el entorno escolar: separación de basura, campañas de limpieza, reforestación, huertos escolares, etc.

- Crear una cultura ecológica comunitaria, involucrando a los estudiantes, profesores, familiares y autoridades; como lo contempla el programa PAEC (programa aula escuela comunidad).
- Formar estudiantes proactivos y socialmente responsables, capaces de tomar decisiones informadas por el cuidado del medio ambiente.

En otro orden de ideas el COBAEM cuenta con el programa Ecobaem, donde su propósito es desarrollar, promover, motivar las habilidades lectoras como herramienta para las formaciones de aprendizaje, el cual fortalece a los demás (Vaca, 20221).

De modo similar, el programa interinstitucional cultura de paz, del colegio de bachilleres del Estado de Michoacán plantea como propósitos:

- Fomentar ambientes escolares seguros, respetuosos y libres de violencia.
- Impulsar valores como tolerancia, dialogo, empatía, justicia y no discriminación.
- Prevenir conductas de riesgo (acoso escolar, violencia, exclusión).

En conclusión, los programas institucionales, pero específicamente el -Ecobaem- busca formar estudiantes más conscientes, critico, ambientales responsables y socialmente participativos. En particular este programa, se centra en educación ambiental y sostenibilidad, convirtiéndose en un pilar fundamental para reducir el impacto ecológico y fortalecer una cultura de respeto al medio ambiente en el COBAEM y su comunidad. Además, tiene como finalidad promover proyectos que impulsen el desarrollo sostenible, la participación comunitaria y la conciencia ecológica, integrando aprendizajes teóricos y prácticos en beneficio a la comunidad estudiantil y del entorno local (Cobaem, 2024).

Así mismo, dentro de la proyección de formativa de “ecología” cumple un papel central, ya que permite que los estudiantes comprendan y analicen los problemas ambientales que afectan a su comunidad, siendo esta una de las más relevantes el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos (RSU) (Delgado & Bernal, 2025). Esta proyección no solo aborda contenidos curriculares, sino que los articula con actividades reales y proceso colaborativos que buscan generar cambios en la comunidad (Shulla et al., 2020).

En el mismo sentido el programa fomenta que los estudiantes trabajen en conjunto con diversas instituciones, como autoridades municipales, organizaciones ambientales locales, comités de barrio y el propio plantel. Esta vinculación interinstitucional permite llevar a cabo campañas, jornadas y proyectos que atienden necesidades detectadas en la comunidad, fortaleciendo el aprendizaje significativo que forma parte del modelo educativo (Huaca & Riofrío, 2022).

En este sentido, la proyección formativa de “Ecología” dentro del COBAEM está orientada a que los alumnos comprendan las relaciones entre los seres vivos y su entorno, así como los impactos humanos sobre los ecosistemas. En el plantel san Francisco Pichátaro, este enfoque se contextualiza en las prácticas culturales y ambientales de la comunidad purépecha donde los residuos sólidos urbanos representan un desafío creciente.

En este sentido, esta proyección dedica especial atención al impacto ambiental asociado a los RSU, ya que esta problemática afecta directamente al equilibrio ecológico y al bienestar comunitario, a través de proyectos educativos y actividades prácticas y los estudiantes reflexionan sobre:

- La contaminación del medio ambiental (suelo, agua, aire) provocada por la quema o acumulación de basura.
- La acumulación excesiva de desechos y su relación con patrones de consumo.

- La importancia de la separación de los residuos orgánicos, inorgánicos y reciclables y no reciclables.
- La reducción de la huella ecológica personal y colectiva.

Además, se promueven estrategias de mitigación, como la elaboración de compostas, la implementación de puntos limpios dentro del plantel, la reutilización de materiales y la difusión de prácticas entre la comunidad.

En relación con la formación de las competencias ambientales y participación, uno de los principales aportes del programa en el desarrollo de competencias ambientales en los estudiantes del COBAEM es:

- **Conciencia Ecológica:** Comprensión crítica de los impactos ambientales locales.
- **Responsabilidad social:** Asumir un papel activo en la solución de problemas comunitarios.
- **Trabajo Colaborativo:** Participación en brigadas verdes y proyectos de limpieza.
- **Pensamiento Crítico:** Análisis de datos, observación del entorno y elaboración de propuestas basadas en evidencia.

Por lo que la participación de los estudiantes en actividades reales fortalece su identidad comunitaria y su compromiso con el cuidado del medio ambiente (Mora et al., 2025). Ahora bien, debido a lo que, se plantea, el programa interinstitucional, vinculado con la proyección de ecología, busca generar un impacto positivo tanto en el plantel como en la comunidad de san Francisco Pichátaro. Y los resultados esperados destaca:

- Reducción de residuos generados en el plantel y mejora en su manejo sostenible.
- Mayor sensibilización de estudiantes y familias sobre la importancia de cuidar el entorno.

- Incorporación de prácticas de reciclaje y separación de basura como hábitos cotidianos.
- Contribución a la disminución de contaminación local y fortalecimiento de una cultura ambiental (Cobaem, 2024).

Ahora bien, esta propuesta de trabajo relacionado con un análisis comparativo, como se puede observar en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Análisis comparativo por categorías.

Eje de análisis.	Residuos Sólidos Urbanos.	Impacto ambiental	Programa Ecobaem en el área de ciencias naturales.	Ref.
Concepto central.	Son materiales desechados por actividades humanas que requieren un manejo adecuado (orgánicos, inorgánicos, reciclables, no reciclables).	Consecuencia negativa de las actividades humanas generan sobre el aire, suelo, agua, flora y salud humana.	Programa institucional del COBAEM enfocado en promover educación ambiental, el cuidado del entorno y la sustentabilidad en estudiantes.	(García Batista et al., 2019)
Propósito principal.	Clasificar, reducir y manejo adecuado de los residuos generados en la comunidad escolar.	Prevenir, reducir y corregir los daños al ambiente provocados por prácticas inadecuadas.	Fomentar una cultura ecológica mediante proyectos, talleres, acciones de sensibilización y practicas sustentables.	(Prudencio Cruz, 2021)
Relación con ciencias naturales.	Permite identificar tipos de residuos, su composición y su proceso de descomposición.	Facilita comprender la afectación de los ecosistemas y procesos biogeoquímicos.	Complementa contenidos de ecología, biología, química y geografía mediante actividades prácticas.	(Homet et al., 2026)
Ejemplos de actividades.	Separación de basura, elaboración de contenedores, reciclaje de papel	Análisis de suelos contaminados, efectos he humo por quema de basura, estudios	Campañas de limpieza, talleres de reciclaje, brigadas ecológicas,	(Lóez-Méndez, 2019)

	y PET, diagnóstico de generación de residuos.	sobre biodiversidad afectada.	proyectos sobre manejo responsable de RSU.	
Problemas asociados.	Acumulación de basura, falta de separación, contaminación de espacios escolares.	Deterioro del aire, contaminación del agua. Afectación de la salud humana, pérdida de biodiversidad.	Falta de participación estudiantil, escasa continuidad de proyectos, recursos limitados.	(Lara et al., 2025)
Resultados esperados.	Reducción de residuos generados y conciencia estudiantil sobre el manejo responsable.	Disminución de efectos negativos y mayor comprensión de los procesos ecológicos dañados.	Formación de estudiantes con sensibilización ambiental y habilidades para mejorar su entorno.	(Sovia Hancoco, 2024)
Vinculación directa.	Los RSU son un punto de partida para acciones ecológicas en el plantel.	El impacto ambiental evidencia la necesidad de actuar.	El Ecobaem articula estrategias y actividades para atender la problemática desde la educación ambiental.	(Lima Pérez, 2021)

2.2. Marco legal de los residuos sólidos urbanos (RSU)

En México, las transformaciones democráticas que surgieron primero en Europa durante los años setenta y después en varios países latinoamericanos en los ochenta influyeron en la estructura política nacional, provocando un cambio en la visión ideológica y de élite gobernante. Estas modificaciones se hicieron visibles en el sexenio de 1982 y 1988, cuando se implementaron procesos como la privatización, la apertura comercial, la desregulación y la descentralización, este último elemento resulto específicamente relevante para el ámbito ambiental, pues asignó nuevas responsabilidades a los gobiernos locales, incluyendo la gestión de los residuos sólidos urbanos (Díaz-Santana, Héctor, 2018).

Posterior a ello, la unidad de gestión integral de Residuos (UGIR) del municipio de Guadalajara, en Jalisco, México, que es una unidad de reciente creación encaminada a generar los programas de residuos sólidos urbanos en la segunda

ciudad más grande del este País. La cual adolece de capacidades precisas para cumplir con sus metas y un antecedente de malos resultados sobre el manejo de residuos, y de acuerdo con la importancia del tema, el momento de la UGIR y la falta de estudios organizacionales en los mismos, ayudo a comprender la necesidad prioritaria de las gestiones adecuadas para construcción de metodologías sólidas para la gestión integral de residuos(Cervantes & Castellanos, 2022).

Además, en los Países menos desarrollados también se presenta una inapropiada gestión de los residuos, ocasionado por el distanciamiento existente entre su administración pública y la sociedad a la par que los sistemas de gestión de los RSU no conocen sus dificultades organizacionales (Zhang et al., 2024) . Por lo que demerita la aplicabilidad de esta gestión, ya que convierte a sus agentes en temas secundarios, además, precisa que estas organizaciones gubernamentales dedican mayor atención al tema de los participantes políticos individuales u organizaciones civiles, (Cervantes & Castellanos, 2022).

Las reformas constitucionales realizadas en 1983 y 1999 en el artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos marcaron un punto clave al reconocer al municipio como la base del proceso de democratización y de desarrollo sostenible en el país (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión., 2025), ya que dentro de las nuevas facultades otorgadas a los gobiernos municipales se integró la responsabilidad directa sobre los servicios de limpieza, recolección, traslado, tratamiento y confinamiento final de los residuos sólidos, funciones que quedaron establecidas en dicho artículo constitucional (Cienfuegos Salgado, 2017)

Aunque desde 1986 el tema de los residuos había comenzado a incluirse en programas federales -algunos de ellos respaldados por el Banco Mundial con el propósito de mejorar sus gestión- no fue sino hasta finales de la década de 1990 cuando comenzó a consolidarse en México un modelo formal de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020). Con la entrada en vigor de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en 1988, donde los municipios adquirieron atribuciones

relevantes para impulsar acciones orientadas al desarrollo sostenible y al adecuado manejo de residuos (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

2.3 Marco regulatorio federal de los residuos sólidos urbanos (RSU) en México.

En la actualidad el marco regulatorio federal en materia de residuos sólidos urbanos (RSU) se integra por un conjunto de leyes, reglamentos y normas oficiales que estructuran las obligaciones de los tres niveles de gobierno y guían los procesos de gestión y disposición final de los residuos en el País (N. Jiménez, 2015), como se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Marco regulatorio federal de los residuos sólidos.

Norma/Ley	Año de publicación	Ámbito de aplicación	Principales contenidos	Responsabilidades relacionadas con (RSU)
Constitución Política de los Estados Unidos (Artículo 115).	Reformas de 1983	Nacional	Define la estructura del municipio y sus funciones como ente de gobierno	Asigna al municipio los servicios de limpia, recolección, traslado y disposición final de los residuos.
Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente (LGEEPA).	1988	Nacional	Establece los principios de desarrollo sostenible y la protección ambiental	Otorga a los municipios la responsabilidad de prestar servicio de manejo de residuos sólidos y elaborar programas de gestión.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR)	2003 (y reformas)	Nacional	Postula la prevención, valorización y gestión integral de residuos, define conceptos de responsabilidades compartidas	Determina competencias para cada nivel de gobierno; obliga a los municipios al manejo operativo de los (RSU) y a elaborar programas de gestión integral.
	2003	Nacional	Establece criterios de selección, diseño operación	Regula el funcionamiento de rellenos sanitarios; define requisitos

NOM-083-SEMARNAT-2003			clausura de sitios de disposición final	para operación y monitoreo posterior al cierre.
NOM-161-SEMARNAT-2011	2011	Nacional	Clasifica los residuos de manejo especial y establece lineamientos para palanes de manejo	Establece obligaciones para grandes generadores regula residuos que pueden mezclarse o interactuar con RSU.
NOM-052-SEMARNAT-2005	2005	Nacional	Determina características que define a un residuo como peligroso	Permite distinguir entre residuos urbanos y residuos peligrosos, evitando su mezcla y manejo inadecuado.
Programas Estatales y Municipales de Gestión de Residuos	Variable	Estatal y municipal	Instrumento de planeación con forme a LGPGIR y LGEEPA.	Define estrategias locales para recolección, separación, reciclaje, tratamiento y disposición final.
Reglamentos Municipales de Limpia.	Variable	Municipal	Reglamentan la prestación del servicio de limpia con forme al Art. 115.	Regulan horarios, rutas, sanciones, separación en fuente y obligaciones ciudadanas.
Ley General de Cambio Climático (LGCC) (2012)	2012	Nacional	Aprovechamiento energético de residuos, reducir emisiones generadas, promover aprovechamiento energético de los residuos.	Art. 7,8,9 y 22. Art. 33 Fracción. 11. Art. 67 Fracción. II. Art. 34 Fracción. IV. Art. 102 Fracción. II. Art. Tercero transitorio.

La gestión integral que corresponde a los municipios implica llevar acabo un conjunto de procesos que incluye la disminución de residuos desde su origen, la separación, el aprovechamiento mediante la reutilización y el reciclaje, así como el Co-procesamiento y diversos tratamientos de tipo biológico, químico, físico o térmico. También abarca actividades como de acopio, el almacenamiento, el traslado y la disposición final (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión.,

2025). Todas estas acciones pueden ser realizadas de forma independiente o combinadas, de acuerdo con las características y requerimientos de cada localidad, con el propósito de asegurar la valorización de los residuos y cumplir con los criterios sanitarios, ambientales, tecnológicos, económicos y sociales, tal como lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión integral de los residuos (LGPGIR) (Semarnat, 2026).

Dicho marco normativo, señala que la LGPGIR, se vincula con los lineamientos de la Agenda 21, documento internacional que subraya la relevancia de promover el desarrollo sostenible y la proyección al ambiente (Almeida Guzmán et al., 2025). Así mismo, se integra a los compromisos asumidos por México al adherirse a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), donde se reconoce a la gestión de residuos como una estrategia nacional para reducir la emisión de gases de efecto de invernadero (Cruz et al., 2015).

A nivel federal, sobresale también la Ley General de Cambio Climático (LGCC) lo cual planteo como objetivo para 2018 que los municipios, en coordinación con los gobiernos estatales y otras instancias administrativas y técnicas, desarrollen infraestructura destinada al manejo de residuos sólidos que evitara la liberación de metano en centros urbanos con más de 50 000 habitantes (de Diputados, 2012). Además, cuando resuelve viable, esta legislación señala la posibilidad de generar energía eléctrica a partir biogás resultante del tratamiento de residuos (Climático, 2012). Esta disposición abre la puerta para que los municipios tengan más oportunidades de promover proyectos, especialmente aquellos relacionados con la disposición final.

Por otro lado, las Normas Mexicanas (NMX) se encuentran en proceso de actualización por parte de la SEMARNAT. En el ámbito estatal -como se ejemplifica en el caso de Puebla- existe una Ley General en materia de residuos acompañada de su reglamento correspondiente (Méndez & de la Calleja, 2023). Además, leyes locales como la Ley de Salud del estado de Puebla prohíben la incineración de residuos en sitios no autorizados y establece que los rellenos sanitarios deben

ubicarse a mínimo dos kilómetros de zonas habitadas y no ser visibles desde carreteras (NOM-083. SEMARNAT, 2003).

Para comprender por qué la regulación en materia de residuos forma parte de las políticas de sostenibilidad y de mitigación de cambio climático, en la siguiente sección se abordará la relación entre la gestión de residuos y el desarrollo sostenible.

2.4. Desarrollo Sostenible

Este desarrollo incorpora el modelo de progreso el que las sociedades convendría aspirar con el objetivo de querer mantener un equilibrio ecológico de nuestro planeta, para conservarlo, de acuerdo con su novedosa generación del término diferentes fuentes definen el desarrollo sostenible como; acción o progreso que es capaz de ser mantenida, este término hace referencia a la garantía de continuidad en el tiempo de las características estructurales y funcionales de los valores y de los atributos de aquello a lo que refiere, sistema, recurso o actividad (López, 2020).

Dentro de este orden de ideas, Indica que ya se contaba con una visión clara de la existencia de los límites naturales al crecimiento ilimitado, igualmente se encuentra el informe denominado nuestro futuro común, mejor conocido como Brundtland (1987), este documento refiere al término de desarrollo sostenible como el proceso del cambio en el cual la explotación de los recursos, el desarrollo tecnológico y la modificación de las instituciones, están acordes al potencial actual para satisfacer las necesidades social, económica y ambiental (Buelna, 2021), como se muestra en la Figura 2.1.



Figura 2.1. Diagrama de desarrollo sostenible (Martínez, 2016).

Ahora bien, la gestión de los residuos sólidos urbanos constituye uno de los principales retos ambientales que enfrentan las ciudades en la actualidad. El incremento de la población, la urbanización acelerada y los cambios de los patrones de consumo han generado un aumento significativo en la cantidad de residuos producidos, lo que exige la implementación de estrategias integrales para su manejo adecuado. La gestión eficiente de estos residuos comprende acciones como la reducción en la fuente, la separación, la reutilización, el reciclaje, el tratamiento y la disposición final. Con el propósito de minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y la salud pública (Romero Moreno, 2024a).

Estos objetivos son la oportunidad para que las sociedades y los sectores productivos trabajen para mejorar su calidad de vida y erradicar la pobreza, por medio de un desarrollo económico que considere la educación, la sanidad. La protección social y mejores condicione de empleo, haciendo frente al cambio climático, así como la protección del medio ambiente (Benchmark, 2025), como se muestra en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 ODS en materia de residuos sólidos (UNEP, 2024)

	El esquema de manejo integral de residuos, las etapas de recolección, separación y recuperación, los trabajadores de la economía informal que no tienen protección sanitaria ni social son vulnerables a la explotación y solo se les retribuye por el material que recogen. Reto: Desarrollar políticas municipales de gestión de residuos más eficientes para abordar la pobreza como la contaminación.
---	--

	El hambre puede disminuir aprovechando el desperdicio de alimentos y redistribuir el exceso de comida transformando los residuos alimentarios no aprovechados en compost para contribuir a la restauración de los suelos agrícolas.
	Las comunidades sin servicios municipales como es el caso de este estudio de gestión de residuos recurren a la disposición de la quema de estos a cielo abierto en sitios no controlados, lo que tiene consecuencias negativas para la salud.
	Las capacitaciones de residuos en educación media superior y superior son escasas, lo que refleja una falta de capacidad técnica profesional y una escasez de trabajadores con la habilidad y conocimiento adecuados.
	La experiencia con los residuos sólidos y su gestión esta diferenciada por sexos, por ejemplo: en las actividades domesticas de compra y generación de residuos, y niveles.
	El manejo inapropiado de los residuos y su descomposición contaminan las fuentes de agua dulce subterráneas por la lixiviación.
	Los residuos alimentarios no aprovechados en alimentos pueden ser utilizado para la producción de biogás, que podría utilizarse para hacer frente a la pobreza energética, incluyendo a comunidades sin conexión electrica.
	Los sectores de gestión y reciclaje de residuos pudieran ser un eje estratégico para mejorar la eficiencia global de los recursos y ofrecer puestos laborales decentes.
	Los sistemas descentralizados del manejo de residuos sólidos pueden atraer inversión privada, fomentar la innovación, el espíritu empresarial, una mayor eficiencia y mejores oportunidades de empleo y reducir los riesgos financieros a gobiernos municipales.
	Las desigualdades entre generaciones deben atenderse mediante el desarrollo de sistemas de gestión de residuos, transitando en una economía circular.
	El manejo de residuos sólidos es un servicio básico sin el cual la calidad el aire, agua y suelo, y las condiciones de vida se degradan, dañando la salud y el y descontento social, es necesario garantizar el acceso universal a los servicios municipales de gestión de residuos.
	La producción y consumo tiene un impacto directo en las comunidades, por esto se deben implementar estrategias para disminuir los residuos que provienen y prevenir la contaminación por empresas, gobiernos y ciudadanos.

	El inadecuado manejo de residuos genera emisiones de gases de efecto de invernadero que contribuyen al cambio climático, derivadas de la práctica de la quema de residuos cielo abierto.
	Los residuos llegan a los mares, lo que es necesario desarrollar mecanismos urgentes sobre todo en pequeños estados insulares en desarrollo, que enfrenten problemas de gestión de residuos.
	Los ecosistemas son el principal sumidero de residuos, mientras las comunidades rurales enfrentan problemas de gestión de residuos que, si no se atienden afectará significativamente a los ecosistemas.
	La gestión de residuos debe considerar una mejor cooperación internacional para generar capacidad nacional y prevenir el tráfico ilegal.
	Las inversiones actuales en el manejo de residuos son insuficientes, en el futuro serán necesarias inversiones mayores para a ver frente a la creciente generación de residuos.

2.5. Cultura Ambiental

La cultura ambiental debe considera los conocimientos, prácticas y actitudes de una sociedad tendientes a la protección y conservación al medio ambiente (H. G. Jiménez & Elías, 2020). Por otra parte más allá de las política y la normatividad el manejo de residuos, es fundamental necesario desarrollar conciencia en los ciudadanos sobre su papel en la reducción de esto (Vicente-Molina et al., 2013). Esto implica una cultura ambiental que reconozca la corresponsabilidad de cada individuo en la generación y manejo de residuos, no solo como receptor de servicios municipales sino como agente activo de reducción, reutilización y reciclaje (Konstantinidou et al., 2024).

La cultura ambiental es la capacidad de la humanidad al disponer de los recursos naturales y el crecimiento exponencial social y económico que ha contribuido a su deterioro al medio ambiente, haciendo uso del enfoque interdisciplinar pero especialmente, la comprensión naturalista de la cognición social (UNESCO, 2020)

La cultura ambiental de manera significativa, “es el cambio climático, la biodiversidad, la pérdida de ecosistemas, la contaminación, la deforestación y el uso insostenible de la tierra y el agua, así como los problemas urgentes identificados como los residuos sólidos urbanos”, en una visión compartida por

todas las naciones (United Nations Environment Programme., 2025), como se muestra en la Figura. 2.2.



Figura. 2.2 Uso sostenible de Residuos Sólidos Urbanos.

2.6. Educación Ambiental

La educación ambiental es comprender el medio ambiente que nos rodea, su progreso así como las actitudes y comportamientos a favor de él y la adquisición crítica para actuar en consecuencia para un desarrollo sostenible (Valdivia et al., 2022)

De modo que, la educación ambiental es la colaboración local y global para una correcta gestión de los recursos naturales y de acuerdo a las actitudes ambientales de las formas de reflexión para el ¿saber hacer?, ¿saber ser?, la construcción de un conocimiento acerca de las relaciones del ser humano y naturaleza, para asumir valores ambientales que tengan como objetivo una casa ecológicamente equilibrada y sostenible (Llanos, 2023).

Ahora bien, la ley de prevención en su artículo 3 fracción XII menciona que: “Es el proceso de formación de toda la sociedad, en el ámbito escolar como en el extraescolar, para facilitar la percepción integrada del ambiente”, con el propósito de tener conductas a favor del desarrollo social y del medio ambiente (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

Así pues, la educación ambiental es elemento fundamental para fomentar la participación social y promover practicas sostenibles en el manejo integral de residuos sólidos urbanos (Miranda Esteban et al., 2024). Diversos autores han analizado la relación existente entre la formación ambiental y la adopción de conductas responsables en la generación, separación, aprovechamiento y disposición final de los residuos. En este sentido, el siguiente cuadro comparativo presenta las principales aportaciones teóricas de diferentes investigadores, destacando sus enfoques y construcciones para comprender la importancia de la educación ambiental en la gestión adecuada de los residuos sólidos urbanos (Ortiz Callejas & Hernández Alemán, 2024), como se muestra en la Tabla 2.4

Tabla 2.4 importancia de la Educación Ambiental (EA).

Autor (es) y año	Concepto o enfoque de Educación Ambiental	Relación con el Manejo Integral de los residuos	Aporte teórico
(Tanjung et al., 2024a)	La (EA) promueve la comprensión de los impactos socioambientales derivados de la generación y disposición inadecuad de residuos.	Favorece cambios de comportamiento y prácticas responsables en la separación, reducción y disposición final.	Sustenta que la EA, es una herramienta para modificar conductas y favorecer la gestión sostenible de los RSU.
(Josefa et al., 2025)	La EA base cultural para la sostenibilidad y el cuidado del entorno.	Proporciona a que la población conozca y participe activamente en la gestión adecuada de los residuos sólidos.	Prioriza la necesidad de fortalecer la cultura ambiental para los programas de manejo integral de residuos.
(Ardoín et al., 2020)	La EA promueve cambios conceptuales y actitudinales con el cuidado ambiental.	Promueve prácticas de manejo de residuos en estudiantes y comunidades educativas.	Fortalece a la formación ambiental para el desarrollo de una cultura de reciclaje y aprovechamiento de residuos.
(Tanjung et al., 2024b)	La EA fortalece la conciencia ecológica y la sostenibilidad.	Constituye un elemento para la adecuada gestión ambiental de los residuos sólidos.	Integra la EA como eje transversal para los sistemas de gestión de residuos.

2.7. Panorama conceptual de los residuos sólidos urbanos (RSU)

El objetivo principal de esta fundamentación teórica es para dar a conocer que en la actualidad se establecen diferentes lineamientos conceptuales precisos para comprender, desde un punto de vista sistemático en la construcción de Sistemas de Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (SGRSU), analizando las perspectivas potencialidades de desarrollo sostenible hacia una economía circular de los (RSU), para el logro de la disminución en la contaminación e impactos sobre fuentes de recursos naturales y la importancia de incentivar estrategias para el reaprovechamiento (Awino & Apitz, 2024).

El estudio de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos requiere un marco conceptual que permita comprender los factores ambientales, sociales, económicos y técnicos que intervienen en su generación y manejo. En este sentido, la literatura científica constituye la base para interpretar estos procesos, identificar los elementos que condicionan una gestión eficiente y fundamentar estrategias orientadas hacia modelos sostenibles de manejo de residuos (Guerra et al., 2022)

2.8. Sistema de Prevención y Gestión Integral de Residuos

Este sistema prevención en México se conforma principalmente por los instrumentos de política pública diseñados para atender la problemática de los residuos desde su generación hasta su confinamiento final, con un enfoque de sostenibilidad ambiental, responsabilidad compartida y eficiencia. El cual está regulado por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), cuyo objetivo es prevenir la generación de residuos, promover su valorización (reducción, reutilización y reciclaje) y garantizar una gestión integral adecuada, donde la administración de este sistema corresponde a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y establece que tanto la federación como los estados y municipios formulen y ejecuten programas y planes locales basados en diagnósticos sobre la generación de manejo de residuos. Estos

programas buscan mejorar la infraestructura de recolección y tratamiento, promover una cultura responsable y profesionalizar el sector gestión de residuos bajo principios ambientales, tecnológicos, sociales y económicos integrados (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022).

Al mismo tiempo, la Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos en Michoacán, hace saber que este sistema de prevención y gestión de residuos dirige en garantizar un medio ambiente saludable y desarrollo sostenible mediante la adecuada gestión de residuos, por ello: “Esta actividades cuya finalidad sea garantizar a toda persona el derecho a un medio ambiente saludable, con un desarrollo sostenible, previendo la contaminación de áreas con residuos sólidos urbanos de manejo especial, por medio de su recolección, deposito, almacenamiento, transporte, método, reciclaje, reutilización y confinamiento final” (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

Por consiguiente, y con el objetivo de conocer la estructura normativa que sustenta el sistema de prevención y gestión integral de los residuos en México, presento el siguiente cuadro comparativo, que analiza los principales instrumentos legales y organismos responsables de la gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), destacando sus objetivos, funciones y ámbitos de competencia. Este análisis permite identificar la relación existente entre políticas públicas, la regulación ambiental y la participación de los órdenes de gobierno, para facilitar la comprensión de sus responsabilidades compartidas para promover la prevención, valorización y disposición adecuada de los residuos, como se muestra en la Tabla 2.5.

Tabla 2.5 Sistemas de prevención y GIRSU. (LGPGIR, 2026).

Instrumento /Institución	Objetivo principal	Funciones del sistema de Prevención y (GIRSU)	Alcan ce	Relación con (RSU).
(LPGIR)	Garantizar un medio ambiente sano mediante la prevención,	Establecer principios, mecanismos para manejo de residuos promoviendo la		Define bases de (GRSU), manejo

	valorización y gestión integral de los residuos.	responsabilidad compartida.	Nacional	especial y peligrosos.
(SEMARNAT)	Formular, conducir y evaluar la política nacional en materia de residuos.	Coordina programas nacionales, elabora diagnósticos, promueve instrumentos de gestión y supervisa el cumplimiento (LPGIR).	Federal	Brinda lineamientos técnicos y normativos para que Estados y Municipios gestionen los (RSU).
Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (PNPGIR).	Orienta acciones de prevención, reducción y disposición adecuada de residuos.	Establece estrategias, metas para fortalecer (GIRSU).	Nacional	Promueve reducción, reciclaje y fortalecimiento de infraestructura municipal.
Ley para la prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán (2016)	Garantiza un ambiente saludable en prevención, valorización y (GIRSU) y de manejo especial.	Regula la clasificación, manejo y disposición final de los residuos.	Estatal	Presenta obligaciones para autoridades y prestadores de servicios de (RSU).
Ayuntamientos municipales.	Prestar servicios públicos relacionados con la (GRSU).	Realiza la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de (RSU).	Municipal	Responsables del manejo cotidiano de los (RSU).

2.9. Residuos Sólidos Urbanos (RSU)

Estos materiales son resultado de los procesos de consumo y de las actividades humanas cotidianas, y requieren sistemas adecuados de recolección, tratamiento, aprovechamiento y disposición final para evitar impactos negativos en el medio ambiente y la salud pública (United Nations Environment Programme, 2024).

los Residuos Sólidos Urbanos constituyen una problemática ambiental y social de alcance global debido a su crecimiento a su creciente generación y a las dificultades asociadas con su manejo. Los autores señalan que los RSU comprenden residuos procedentes de viviendas, comercios e instituciones, cuya gestión debe orientarse hacia la reducción en la fuente, la separación, el reciclaje y la implementación de estrategias de economía circular. Así mismo, destacan que una gestión integral de residuos contribuye a disminuir la contaminación ambiental, optimizar el aprovechamiento de recursos y promover el desarrollo sostenible (Awino & Apitz, 2024).

Por tanto, este término hace referencia a aquellos generados por casa habitación los cuales surgen de la separación de los materiales que se manejan en las actividades caseras, de los productos que consumen y de sus recipientes, estuches o empaques; los residuos que provienen de otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los efectos de la limpieza de las vías y lugares públicos (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), “Son aquellos elementos generados por procesos de consumo en el ámbito residencial, urbano, comercial, sanitario o industrial, que luego de su uso son desechados y/o abandonados” (Cervantes & Castellanos, 2022).

2.10. Residuos de Manejo Especial (RME)

Son una categoría de desechos que requieren atención específica dentro de los sistemas de gestión residuos urbanos, ya que no se clasifican como residuos sólidos urbanos no residuos peligrosos, pero por su origen, volumen o características de

manejo necesitan un tratamiento diferenciado para minimizar impactos ambientales y sanitarios. En el contexto de políticas públicas recientes en México, el Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de Residuos de Manejo Especial 2022-2024 reconoce que esta categoría es fundamental para favorecer la información, la prevención y el aprovechamiento de desechos generados en procesos productivos por grandes generadores de zonas urbanas, fomentando una gestión integral que considere desde la prevención hasta la disposición final, Este enfoque responde a la necesidad de impulsar modelos de gestión sostenibles que reduzcan la carga de residuos en vertederos y promuevan la economía circular de la gestión urbana de desechos (Diario Oficial de la Federación, 2024).

De modo que, la “La ley de protección general integral considera que los RME son los generados en los métodos productivos, por reunir características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos” (de Diputados, 2012; Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026)

Los (RME), como aparatos eléctricos o dispositivos que necesitan corriente eléctrica para su correcto funcionamiento, y que, al ser desechados se convierten en residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, también conocidos como “basura electrónica” (Paniagua et al., 2020) como se muestra en la Figura 2.3.

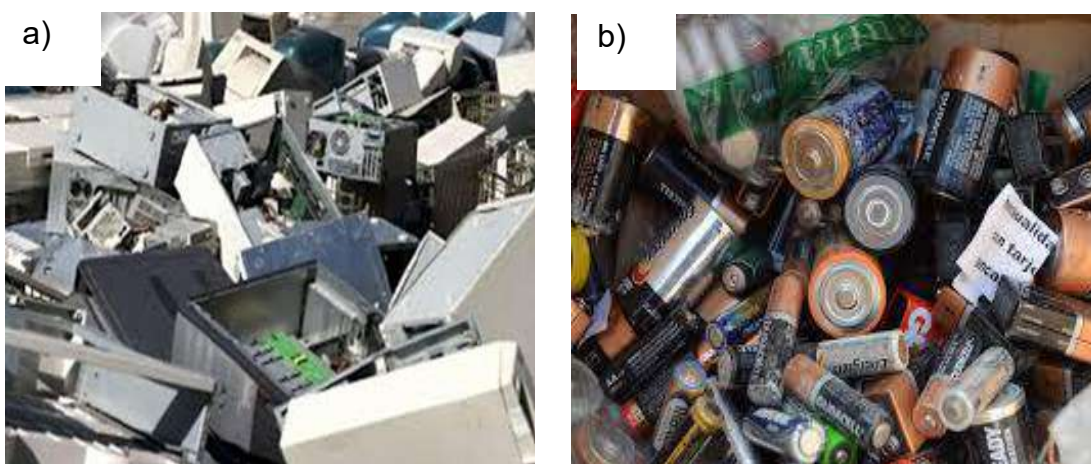


Figura 2.3 Residuos de manejo especial a) electrónicos b)baterías.

2.11. Generador

Con respecto a la ley para la prevención de los residuos en su Artículo 3 fracción XV, el generador es: “Persona física o moral que produce residuos”, así como el “conjunto de acciones normativas, operativas, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de residuos; desde su generación hasta el confinamiento final” (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

Cabe decir que, este es un elemento importante de los procedimientos modernos de gestión, en el cual se depositan residuos para su compactación y transporte a vertederos, debido a que los rellenos sanitarios cada vez se encuentran más alejados de los centros urbanos y quienes se dedican al manejo, recuperación de materiales y al traslado de residuos sólidos en vehículo recolector a otro con mayor capacidad de carga (Guerra et al., 2022)

2.12. Microgenerador

La gestión de fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos (RSU) producidos en una metrópoli en desarrollo no es homogénea, sino que proviene de múltiples fuentes que van desde hogares hasta pequeñas actividades productivas y servicios, los cuales pueden considerarse como microgeneradores dentro del sistema urbano (García-Mondragón et al., 2023). Esto aborda el uso de digestión anaerobia como una estrategia para aprovechar la fracción orgánica de los residuos, aumentando la recuperación energética en forma de biogás, lo que reduce la disponibilidad de rellenos sanitarios y construye al manejo integral de residuos urbanos. Este enfoque brinda evidencia de que las pequeñas fuentes generadoras de residuos (microgeneradores) pueden integrarse en estrategias tecnológicas que permitan valorización, recuperación de recursos y energía sostenible, aportando a modelos de gestión urbana más eficientes y sostenibles (Juárez-Hernández, 2021).

Por consecuencia, la ley de prevención del Estado de Michoacán señala en su artículo tercero fracción XXIII que el Microgenerador es: “persona física o moral que genera una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos al año o su

equivalente en otra unidad de medida dependiendo de la regulación local” (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026)

2.13. Pequeño generador

El concepto de pequeño generador se enmarca en la gestión integral de residuos y menciona las personas físicas o morales que generan cantidades moderadas de residuos, cuya participación es relevante para el éxito de los sistemas municipales de manejo de residuos. Los autores destacan que la identificación y clasificación de los generadores permite diseñar estrategias diferenciadas para mejorar la recolección, valorización, tratamiento y disposición final de los residuos, especialmente en municipios pequeños (de Diputados, 2012).

Las instituciones educativas constituyen fuentes importantes de generación de residuos sólidos urbanos debido a la concentración diaria de población escolar y al desarrollo de actividades académicas, administrativas y de servicios. Los residuos generados incluyen papel, cartón, plásticos, materia orgánica, envases, vidrio y metales, cuya cantidad y composición dependen del número personas en la institución, los hábitos de consumo y las actividades realizadas. En este contexto, la implementación de programas de gestión integral favorece la reducción, separación, reutilización y valorización de los residuos, contribuyendo a la formación de una cultura ambiental y al cumplimiento de los principios de sostenibilidad (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

Ahora bien, la ley de prevención de residuos en el estado de Michoacán, da a conocer que un pequeño generador es: “La persona física o moral que genera una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año” (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2003) como se observó en la Figura 2.4.



Figura 2.4. Pequeño generador.

2.14. Gran Generador

En el marco de la legislación ambiental vigente, la clasificación de los generadores de residuos constituye un elemento fundamental para establecer responsabilidades y obligaciones relacionadas con el manejo integral (Awino & Apitz, 2024). En este sentido, la Ley para la Prevención y Gestión Integral del Estado de Michoacán de Ocampo define al gran generador de residuos como: “Persona física o moral que produce volúmenes significativos de residuos sólidos urbanos o de manejo especial, por lo que está sujeta a disposiciones específicas para garantizar su correcta gestión, minimización, aprovechamiento y disposición final, contribuyendo así a la protección del medio ambiente y la salud pública (de Diputados, 2012).

Además, menciona que es la “Persona física o moral que genera una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida” (García-Mondragón et al., 2023), como se muestra en la Figura 2.5 Gran generador.



Figura 2.5 Gran generador.

2.15. Residuo

Dentro de la gestión integral de residuos sólidos urbanos, el concepto de generador constituye un elemento fundamental, ya que permite identificar a las personas físicas o morales responsables de la producción de residuos y de las obligaciones asociadas con su manejo (Matheus et al., 2024) y de acuerdo con las disposiciones generales del capítulo único del objeto de esta ley. Lo define como:

“ Es el material cuyo poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso contenido en depósitos y que puede ser valorizado requiriendo sujetarse a confinamiento final” (Olvera, 2022).

También se le define como un material de subproductos generados de los residuos disponibles de los procesos agrícola, domésticos, jardinería, industrial, entre otros (Fernandez-Anez et al., 2020; Matheus et al., 2024).

Así mismo, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) menciona que es el resultado de las acciones de producción y consumo que no tienen ningún valor económico y no existe un mercado para los subproductos obtenidos (García Valerio, 2023).

Por lo tanto, el residuo es la consecuencia de relación metabólica (sociedad-naturales), ósea, el material soltado o lanzado que no reingresa al proceso químico

o físico para convertirlo en energía convirtiéndose en basura o desecho (Guerra et al., 2022).

2.16. Almacén de Residuos

Dentro del sistema de gestión integral, el almacén temporal de residuos representa una infraestructura indispensable para garantizar el manejo seguro de los materiales generados. Su función principal consiste en concentrar y resguardar temporalmente los residuos en un espacio controlado que cumpla con las condiciones técnicas y ambientales necesarias, evitando la dispersión de contaminantes y facilitando las actividades posteriores de recolección y disposición final. Un adecuado diseño y operación de almacén temporal contribuye al cumplimiento de la normatividad ambiental así como a reducir los riesgos sanitarios y ambientales (Araiza-Bolaños, I., 2023).

En el mismo orden de ideas, La ley de protección general integral del estado de Michoacán refiere que es el lugar temporal de basuras en un espacio físico, siendo inspeccionado que eviten o reduzcan los riesgos al agua, suelos y salud humana derivados de los residuos almacenados, para disminuir los impactos al ambiente, además establece que son las actividades orientadas para obtener una aplicación de conocimientos sobre la prevención y gestión integral y contribuir en beneficio al medio ambiente y la salud (Ávila, 2015; Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

2.17. Suelo contaminado

Para efectos de la ley de prevención en el estado de Michoacán, en su artículo tercero fracción XXXVIII, hace saber que: “Es aquél con particularidades físicas, químicas y biológicas han sido alteradas por la presencia de materiales o residuos que pueden representar un riesgo para el ambiente, la salud y para el aprovechamiento de los bienes o propiedades de las personas (Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

De modo que, el suelo constituye un recurso especial para la producción de alimentos, la regulación de los ciclos biogeoquímicos y el mantenimiento de la

biodiversidad. Sin embargo, la presencia de contaminantes puede modificar las características físicas, químicas y biológicas, reduciendo su capacidad para cumplir esta función. La acumulación de elementos potencialmente tóxicos en el suelo puede afectar la calidad ambiental y favorece la transferencia de contaminantes hacia los cultivos y la cadena alimentaria. Asimismo, la presencia de contaminantes persistentes en los suelos representa un riesgo ecológico y sanitario debido a su movilidad, toxicidad y permanencia en el ambiente. Por ello, un suelo contaminado puede definirse como aquel que contine sustancias en concentraciones capaces de provocar efectos adversos sobre ecosistemas y salud humana, (Camacho-Alcantar, M et al., 2025), como se muestra en la Figura. 2.6



Figura. 2.6 Suelo contaminado por residuos sólidos urbanos autoría propia.

2.18. Contenedor

El contenedor de residuos sólidos urbanos es un dispositivo o infraestructura destinada al almacenamiento temporal antes de su recolección y transporte hacia instalaciones de tratamiento o confinamiento final (Vera Villanueva, 2021). Dentro de los sistemas modernos de gestión de residuos, los contenedores constituyen un elemento estratégico por que permiten concentrar los desechos en puntos específicos, mejorar la eficiencia logística de la recolección, reducir costos operativos y minimizar impactos ambientales y sanitarios asociados con la

acumulación incontrolada de residuos. Así mismo, la incorporación de tecnologías inteligentes, como sensores y sistemas de monitoreo, han contribuido a optimizar las rutas de recolección y evitar el desbordamiento de los contenedores urbanos (Ramos et al., 2018).

De acuerdo con Santos Neto, Simoes y Simoes (2024), los sistemas de recolección de residuos municipales se apoyan en contenedores o puntos de almacenamiento que funcionan como nodos fundamentales para la gestión integral de residuos, ya que facilitan la planeación de rutas, el control de volúmenes y recolección y eficiencia operativa de servicio público. Estos autores destacan que la adecuada ubicación del contenedor, propician una capacidad de monitoreo e influyen en la sostenibilidad y desempeño del sistema de manejo de residuos urbanos (Santos Neto, A. B. P et al., 2024).

De modo que, este término es menciona en la Ley de Prevención de Residuos en el Estado de Michoacán en su artículo su artículo 3 fracción VII, donde señala que: “Es un depósito móvil destinado al almacenamiento de residuos”(Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente, 2026).

2.19. Composta

La composta o compost es un producto orgánico estabilizado obtenido mediante la descomposición biológica aeróbica y controlada de residuos orgánicos por acción de microorganismos. Este proceso transforma materiales biodegradables, como restos de alimento, residuos de jardinería y materia orgánica agrícola, en una enmienda rica en nutrientes y materia orgánica que es utilizada para mejorar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo. Por ende, constituye una estrategia sostenible para la gestión de residuos orgánicos, ya que reduce la cantidad de desechos enviados a rellenos sanitarios y favorece el reciclaje de nutrientes dentro de los ecosistemas agrícolas (Barrena & Sánchez, 2022).

El compostaje es la alternativa eficiente para el manejo de residuos sólidos orgánicos, debido a que convierte los desechos biodegradables en un producto estable y seguro para la aplicación al suelo. Estos autores señalan que la composta

contribuye al incremento de materia orgánica, mejora fertilidad del suelo, disminuye la erosión y proporciona un desarrollo en cultivos sin efectos adversos al ambiente, (Abbas, R. I & Flayeh, H. M, 2024).

Por consiguiente, y en relación a la ley de protección del estado de Michoacán, este término el su artículo 3 fracción V de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en el Estado de Michoacán de Ocampo. Periódico Oficial del Estado de Michoacán. lo define como:

“Producto generado del tratamiento de los residuos sólidos orgánicos que, mediante procesos de biodegradación, mejoran sus propiedades físicas, químicas y biológicas para ser aprovechados como fertilizantes y recuperadores de suelos degradados”.

La composta es un proceso que modifica la basura de la cocina, las ramas y hojas de los árboles podados de parques y calles, a través de la acción descomponedor de los microorganismos para convertirla en útil abono orgánico (A. Sánchez, 2022).

Por consiguiente, la composta se precisa como la acción orgánica derivada a partir del procedimiento biológico aerobio y ambiente cálido de residuos biodegradables recogidos separadamente (Bekier et al., 2022), como se aprecia en la Figura 2.7.



Figura 2.7 Composta alimentada con residuos orgánicos.

2.20. Eliminación de un residuo y relleno sanitario

El artículo 3 fracción XIV de la ley de residuos del estado de Michoacán, define a la eliminación de un residuo como la acción tendiente a deshacerse de un bien o de un restante.

Por otra parte, la eliminación de residuos es un conjunto de tratamientos producidos por el hombre donde solo hay tres opciones por considerar y son: disminuir reciclar y transformar para volver a usar, como un manejo integral (Castells, 2012).

En este sentido, esta ley señala que es la instalación en la cual se depositan de manera permanente los residuos urbanos en sitios y en condiciones apropiadas para prevenir o reducir la liberación de contaminantes al medio ambiente” (LPYGIREM, 2016).

Así mismo, (Valdivia et al., 2022), señala que relleno sanitario, es un moderador el cual surgió a principios del siglo XX en distintas ciudades de los Estados Unidos; así como, instalación adecuada para controlar los olores por la acumulación de basura a cielo abierto, que controla en un solo lugar residuos de una localidad con el propósito de cuidar la salud pública (Valdivia et al., 2022).

CAPÍTULO III

ANTECEDENTES.

3.1. Antecedentes Internacionales: la problemática global de los residuos sólidos

En las últimas décadas, el crecimiento poblacional, la urbanización y los patrones de consumo han aumentado de manera significativa la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el mundo. De acuerdo con organismos internacionales, la producción global de los residuos supera en la actualidad los 2,000 millones de toneladas anuales, y se estima que para el 2050 esta cifra podría incrementar hasta un 70% sino se implementan estrategias de mitigación y de manejo responsable (Maalouf & Mavropoulos, 2023).

Este fenómeno representa uno de los desafíos ambientales más apremiantes, pues los RSU no solo afectan la salud humana y los ecosistemas, sino que intensifican problemáticas como la contaminación del aire, suelo y del agua. Así como la pérdida de la biodiversidad (Escamilla-García et al., 2024).

En la mayoría de los países, especialmente en aquellos con economías de transición, la infraestructura para la gestión integral de residuos es insuficiente. Esto propicia que grandes cantidades de desechos terminen en tiraderos a cielo abierto, cuerpos de agua o zona de valor ecológico (Romero Moreno, 2024b). La falta de cultura ambiental y de políticas públicas eficientes constituyen también un factor determinante en la presencia del problema. Organismos como PNUMA, han enfatizado la necesidad de transitar un modelo lineal de “extraer, consumir y desechar” hacia un modelo circular que privilegie la reducción, la reutilización y el reciclaje (Awino & Apitz, 2024), como se muestra en la Figura 3.1.

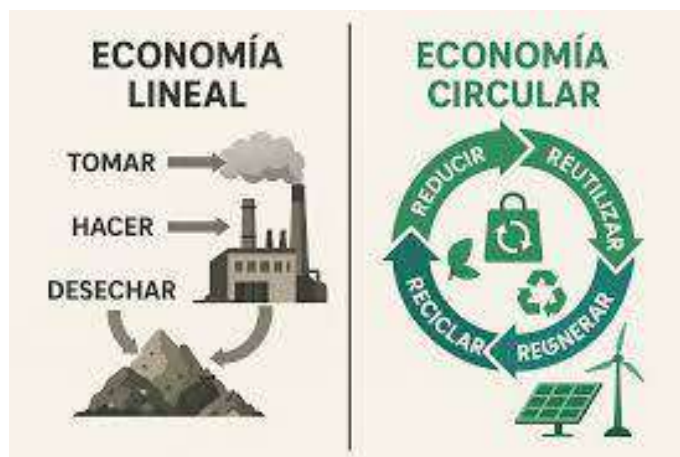


Figura 3.1. Modelo circular y lineal de consumo.

De igual manera, el manejo de RSU ha pasado a ser un asunto exclusivamente municipal para convertirse en un tema de corresponsabilidad social. Las instituciones educativas en todos los niveles desempeñan un papel estratégico para desarrollar hábitos sostenibles, promover la sensibilización ciudadana y formar generaciones con mayor conciencia socioambiental. En este sentido, la educación ambiental se consolida como una herramienta clave para comprender la magnitud del problema y actuar desde lo local para incidir en lo global (PNUMA, 2021).

3.2. Antecedentes Nacionales: Situación de los RSU en México

En México, el manejo de residuos sólidos urbanos constituye un reto estructural. De acuerdo con reportes oficiales recientes, el país genera más de 120 millones de toneladas diarias de RSU, lo cual lo posiciona entre los principales generadores de residuos en América Latina. Sin embargo, solo una fracción es tratada adecuadamente mediante reciclaje, compostaje o tecnologías de valorización energética. La mayor parte se deposita en rellenos sanitarios, muchos de ellos con una infraestructura limitada, o en tiraderos irregulares que carecen de control ambiental (García-Mondragón et al., 2023).

La problemática de los residuos en México está directamente relacionada con la falta de separación desde la fuente (Shruti et al., 2023). Aunque existen normativas e iniciativas institucionales que buscan impulsar hábitos de manejo responsable, la participación ciudadana sigue siendo insuficiente. La cultura de reciclaje, aunque

creciente, aún enfrenta barreras como la desinformación, la resistencia al cambio y la ausencia de incentivos sociales (Varela, 2023).

En el Marco Jurídico Mexicano ha buscado fortalecer la gestión integral de los residuos mediante leyes y normas como la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR, art. 5, 2003), la (NOM-083.SEMARNAT, 2003) sobre confinamiento, y programas locales de separación y valoración. No obstante, la efectividad de estas regulaciones depende en gran medida de su implementación territorial y del involucramiento de las comunidades escolares civiles y autoridades municipales, como se observa en el siguiente cuadro comparativo, presentado en la Tabla 3.1 Antecedentes nacionales de RSU.

Tabla 3.1 Antecedentes nacionales de RSU.

Periodo	Situación en México	Leyes y normas	Autor Institución	Aporte
2003	Se publica (LGPGIR), establece la prevención, valorización y manejo integral.	LGPGIR (2003)	SEMARNAT	Define competencias de la Federación, estados y municipios.
2004-2024	Se fortalece para disposición final y rellenos sanitarios la NOM-083-SEMARNAT,	NOM-083-SEMARNAT-2003	SEMARNAT	Regula selección, construcción, operación y clausura de rellenos sanitarios.
2020	Se publica el Diagnóstico Básico para la GIR. (2020) para la generación y	LGPGIR y su reglamento.	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático	Informa sobre generación, infraestructura y capacidad de gestión de residuos.

	manejo de residuos.		(INECC) y SEMARNAT	
2024	La SEMARNAT señala un problema ambiental de suelo, agua y aire.	LGPGIR programas de prevención.	SEMARNAT (2024)	crecimiento de residuos, fortalecer la infraestructura.
2026	Diagnóstico 2026 generación 139,902 ton/diarias, equivale a 1.076 kg por habitante al día de residuos.	LGPGIR, NOM-083-SEMARNAT y programas	SEMARNAT (2026)	Crecimiento de la generación de residuos y fortalecer la infraestructura de manejo y valorización.

Dentro de este panorama nacional, los planteles educativos han sido identificados como espacios ideales para implementar políticas de reducción y manejo adecuado de residuos, pues concentran poblaciones jóvenes capaces de generar cambios comunitarios significativos. De hecho, múltiples programas gubernamentales y académicos han impulsado proyectos escolares de separación de basura, reciclaje y campañas de sensibilización ambiental (Sena Sağlam & Aydın, 2024).

3.3. Antecedentes estatales y comunitarios: el caso de Michoacán y Pichátaro

El estado mi Michoacán de Ocampo enfrenta desafíos particulares de la gestión de residuos sólidos urbanos debido a la gran diversidad territorial, cultura y socioeconómica. Las comunidades rurales e indígenas suelen presentar situaciones más complejas para la recolección y tratamiento de desechos, ya que la infraestructura es limitada y las dinámicas comunitarias requieren enfoques interculturales y participativos. En la región de la Meseta Purépecha, donde se ubica la comunidad de San Francisco Pichátaro, el manejo de residuos a cobrado relevancia debido al incremento en el consumo de productos industrializados, el uso extendido de plásticos de un solo uso y la limitada presencia de programas

municipales de recolección diferenciada. La quema de residuos, práctica común en algunas zonas rurales, continúa generando impactos negativos en la calidad del aire y en la salud de los habitantes, además de contribuir al deterioro de suelos y fuentes de agua (García-Mondragón et al., 2023).

No obstante, esta región posee un enorme potencial para impulsar modelos comunitarios de manejo responsable, pues cuenta con tradiciones arraigadas de organización y cooperación social (Carmona et al., 2015). La escuela, como eje articulador de procesos educativos y comunitarios, representa un espacio privilegiado para promover prácticas de separación, reciclaje y sensibilización ambiental (Liao & Li, 2019).

3.4. Antecedentes del manejo de RSU en el COBAEM Plantel Pichátaro

El Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM), creado en 1983 por iniciativa del Gobierno del Estado de Michoacán, se ha consolidado como una de las instituciones de educación media superior con mayor cobertura en la entidad. Dentro de su modelo educativo, además, de formación académica, se han provisto acciones orientadas a la educación ambiental y al desarrollo sustentable.

Uno de los antecedentes más relevantes relacionados con el manejo de residuos de residuos sólidos urbanos en el COBAEM fue la implementación del programa transversal Leecobaem, impulsado por la Dirección General. Este programa promovió actividades de educación ambiental, reciclaje, reutilización de materiales, elaboración de composta, jornadas de limpieza y reforestación en diversos planteles del estado. Estas acciones buscaron fortalecer la conciencia ambiental de los estudiantes y fomentar prácticas responsables para el manejo de los residuos generados dentro de las instituciones educativas (S. Sánchez et al., 2024).

Así mismo, algunos planteles desarrollaron proyectos ambientales específicos relacionados con la separación de residuos, el aprovechamiento de materiales reciclables y la conservación del entorno escolar (Camacho-López, 2025). Estas actividades fueron promovidas por la Dirección General en coordinación con docentes y autoridades locales, contribuyendo a la construcción de una cultura

ambiental dentro de la comunidad educativa. Ahora bien, en el plantel San Francisco Pichátaro uno de los planteles del COBAEM que forma parte de la cobertura educativa de la región Purépecha. Aunque no se encuentran publicaciones científicas e informes institucionales específicas que documenten programas formales del manejo de residuos sólidos urbanos exclusivos del plantel, éste participa en políticas institucionales y programas ambientales promovidos por el COBAEM a nivel estatal.

Debido a su ubicación en una comunidad con una importante riqueza cultural y ambiental, las actividades de educación ambiental, separación de residuos, reciclaje y conservación del entorno forman parte de las estrategias educativas que el subsistema impulsa para fortalecer la responsabilidad ambiental de los estudiantes, estas acciones se encuentran alineadas con la misión institucional de formar ciudadanos responsables y comprometidos con el desarrollo sostenible de sus comunidades (COBAEM, 2025).

Con una población estudiantil actual de 154 alumnos la cual es considerable generando un flujo constante de materiales consumibles de residuos de diversa índole: papel, cartón, plástico, restos orgánicos, botellas PET y desechos sanitarios y que aún existe una disposición incorrecta, poca separación en origen y ausencia de un sistema permanente para el acopio y la valorización de materiales reciclables. Así mismo, la falta de infraestructura específica -contenedores diferenciados, puntos limpios, señalética ambiental- ha dificultado la consolidación de hábitos sostenibles.

Por lo anterior, el reto principal consiste en articular acciones educativas con estrategias que promuevan una cultura ambiental permanente, no únicamente como una actividad aislada, sino como parte de la identidad institucional entre el plantel, y la Universidad Intercultural Indígena de Michoacán (UIIM) local, así como la comunidad San Francisco Pichátaro.

En conclusión, la situación actual del manejo de residuos sólidos en el COBAEM Plantel Pichátaro constituye un punto de reflexión: o se continúa con prácticas que generen impactos ambientales crecientes o se apuesta por la transformación educativa y comunitaria que permita contribuir una cultura ambiental sólida y

sostenible. Cabe señalar, que el plantel no solo es un espacio de aprendizaje, sino también un escenario donde es posible modelar nuevas formas de relación con el entorno (PNUMA, 2021).

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS.

4.1. Localización geográfica del proyecto

El plantel COBAEM está dentro de la entidad de San Francisco Pichátaro, esta es una tenencia perteneciente al municipio de Tingambato Figura 4.1, que representa el 34.8% de la población del municipio (INEGI,2020). Es una comunidad indígena que forma parte de la Meseta P'urhépecha, región caracterizada por la explotación del bosque de pino y encino, se encuentra ubicado en el estado de Michoacán, México, al sureste de la ciudad de Morelia.

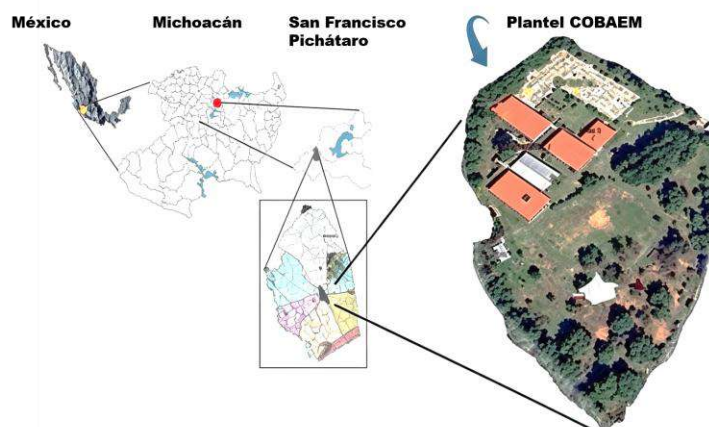


Figura 4.1. Mapa de localización de la comunidad.

Sus coordenadas geográficas son aproximadamente 19.5783° N de latitud y 101.5926° W de longitud, a una altitud de 2,384 m.s.n.m, contando con una zona montañosa, situada en el municipio de Tingambato, tiene una población de 5,696 habitantes (INEGI, 2020).

Según los datos del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL, 2021), aproximadamente el 60 % de la población vive en condiciones de pobreza, lo que implica una carencia significativa en el acceso a servicios básicos como salud, educación, alimentación adecuada y vivienda digna. Esta situación no solo vulnera los derechos fundamentales de los pobladores, sino que también perpetúa ciclos de exclusión social intergeneracional.

La economía local depende principalmente de actividades primarias, como la agricultura y la ganadería de subsistencia. Los principales cultivos incluyen maíz, avena y hortalizas, mientras que la cría de ganado bovino y aves de corral

proporciona alimentos e ingresos adicionales. Sin embargo, estas actividades enfrentan barreras importantes como el acceso limitado a tecnologías modernas, insumos agrícolas y mercados competitivos (FAO, 2020).

4.2. Enfoque metodológico

La presente investigación denominada “Manejo de Residuos Sólidos Urbanos y su impacto ambiental en el programa Ecobaem” se desarrolló en un enfoque metodológico mixto, debido a que el fenómeno de estudio requirió analizar tanto información cuantificable como aspectos relacionados con la percepción, compartimiento y participación de la comunidad educativa en el manejo de los residuos sólidos urbanos (RSU). La complejidad de los problemas ambientales actuales demanda metodologías integradas que permiten comprender los procesos sociales y ambientales desde diversas perspectivas, favoreciendo la generación de resultados más completos y contextualizados.

El enfoque mixto combina los métodos cuantitativo y cualitativo dentro de una misma investigación para obtener una comprensión más profunda del problema estudiado. Este enfoque permite integrar datos numéricos, estadísticos y medibles con información descriptiva e interpretativa derivada de las experiencias, opiniones y actitudes de los participantes (Ordoñez-Pacheco, 2025).

Este fenómeno de estudios se centra en la generación, separación, almacenamiento y confinamiento final de los residuos producidos en las actividades académicas, administrativas y deportivas del plantel, así como en las repercusiones ambientales que estas acciones generan sobre el entorno. Dicho fenómeno involucra componentes físicos, ambientales, educativas y sociales que requieren ser estudiados desde una perspectiva multidimensional. Según (Creswell & Guetterman, 2023), los fenómenos complejos relacionados con la sostenibilidad y la educación ambiental se benefician de la aplicación de métodos mixtos, ya que permiten examinar simultáneamente indicadores cualitativos y significados contruidos por los actores involucrados.

Desde la perspectiva cuantitativa, se recopilan datos relacionados con la generación de residuos sólidos urbanos, su clasificación, volumen, frecuencia de producción y prácticas de disposición final. Estos datos permitirán medir el comportamiento de las variables asociadas al manejo de residuos y evaluar objetivamente el impacto ambiental generado dentro del programa Ecobaem. El análisis cualitativo proporciona información estadística que facilitara la identificación de tendencias, patrones y áreas de oportunidad para fortalecer la gestión ambiental institucional.

Por otra parte, el componente cualitativo permite comprender las percepciones, conocimientos, actitudes y experiencias de estudiantes, docentes y personal administrativo respecto al manejo de los residuos urbanos. Este enfoque favorece la interpretación de los factores culturales, educativos y organizacionales que influyen en las prácticas ambientales desarrolladas en el plantel. De acuerdo con (Flick, 2022), la investigación cualitativa permite comprender los significados que las personas atribuyen a sus acciones y experiencias, favoreciendo a una explicación más profunda de los fenómenos sociales y ambientales.

De tal forma, la integración de ambos enfoques metodológicos permitirá contrastar y complementar la información obtenida mediante diferentes técnicas e instrumentos de investigación. La combinación de datos cualitativos y cuantitativos favorecerá la validez de los resultados al permitir una visión integral del fenómeno estudiado (Fetters & Tajima, 2022). En este sentido, la investigación de métodos mixtos constituye una estrategia adecuada para abordar problemas complejos, ya que favorece a la triangulación y mejora la comprensión de los procesos investigados (Esquivel-Grados & Reyes-Alvarado, 2025).

4.3 Perspectivas Holísticas

Ahora bien, la metodología holística, estudia el fenómeno considerando problemas de manera integral y global, entendida como la perspectiva que analiza la situación de estudio considerando la interacción de todos los elementos que los conforman. Desde este enfoque, el manejo de residuos sólidos urbanos no se estudia de manera aislada, sino como parte de un sistema integrado donde intervienen factores ambientales, educativos, administrativos y sociales (Triana & Alarcón, 2021).

Según (Hurtado de Barrera, J, 2023), la metodología holística busca comprender la realidad como un todo articulado, reconociendo las relaciones existentes entre sus componentes. Bajo esta perspectiva, el manejo de los residuos sólidos urbanos Enel programa Ecobaem analiza la interacción entre la generación de residuos, la educación ambiental, la infraestructura disponible, la participación de la comunidad escolar y los efectos ambientales derivado de las practicas institucionales.

Así mismo, la aplicación de una visión holística permite entender como las acciones dentro del programa Ecobaem influyen en la reducción, reutilización y reciclaje, así como la construcción de una cultura ambiental responsable, proporcionando elementos para el diseño de estrategias de mejora sustentadas en evidencia científica.

4.4. Análisis organizacional

Como parte de la metodología empleada, se incorpora un análisis organizacional, debido a que el programa Ecobaem constituye una estructura institucional orientada a promover acciones de educación ambiental y sostenibilidad dentro del planteles del colegio de bachilleres. Este análisis permite evaluar la forma en que las políticas, normas, programas y actividades ambientales influyen en el manejo de residuos sólidos urbanos.

El análisis organizacional permite examinar la estructura, procesos y comportamientos que determinan el funcionamiento de una institución (Robbins & Judge, 2023). En el contexto de esta investigación, este análisis facilitara la identificación de los mecanismos mediante los cuales el programa Ecobaem promueve la participación estudiantil, la separación de residuos, el reciclaje y otras acciones encaminadas a la protección ambiental.

Se analiza el grado de interacción de las actividades ambientales dentro de la dinámica escolar, identificando fortalezas, debilidades y oportunidades de mejora encaminadas con la gestión de (RSU). Este proceso apoya a comprender como la organización del plantel influye en las conductas ambientales del estudiante y en la reducción de impactos ambientales.

Así mismo, el propósito de adoptar este enfoque metodológico mixto, que sustenta una perspectiva holística y complementaria mediante un análisis organizacional, es obtener una comprensión integral del manejo de los residuos sólidos urbanos (MRSU) y su impacto ambiental en el programa Ecobaem.

4.5. Proceso metodológico

En la Figura 4.2. Se muestra el bosquejo de la metodología que se desarrolló para conocer la viabilidad del aprovechamiento del residuo biomásico generado a partir de la generación de residuos.

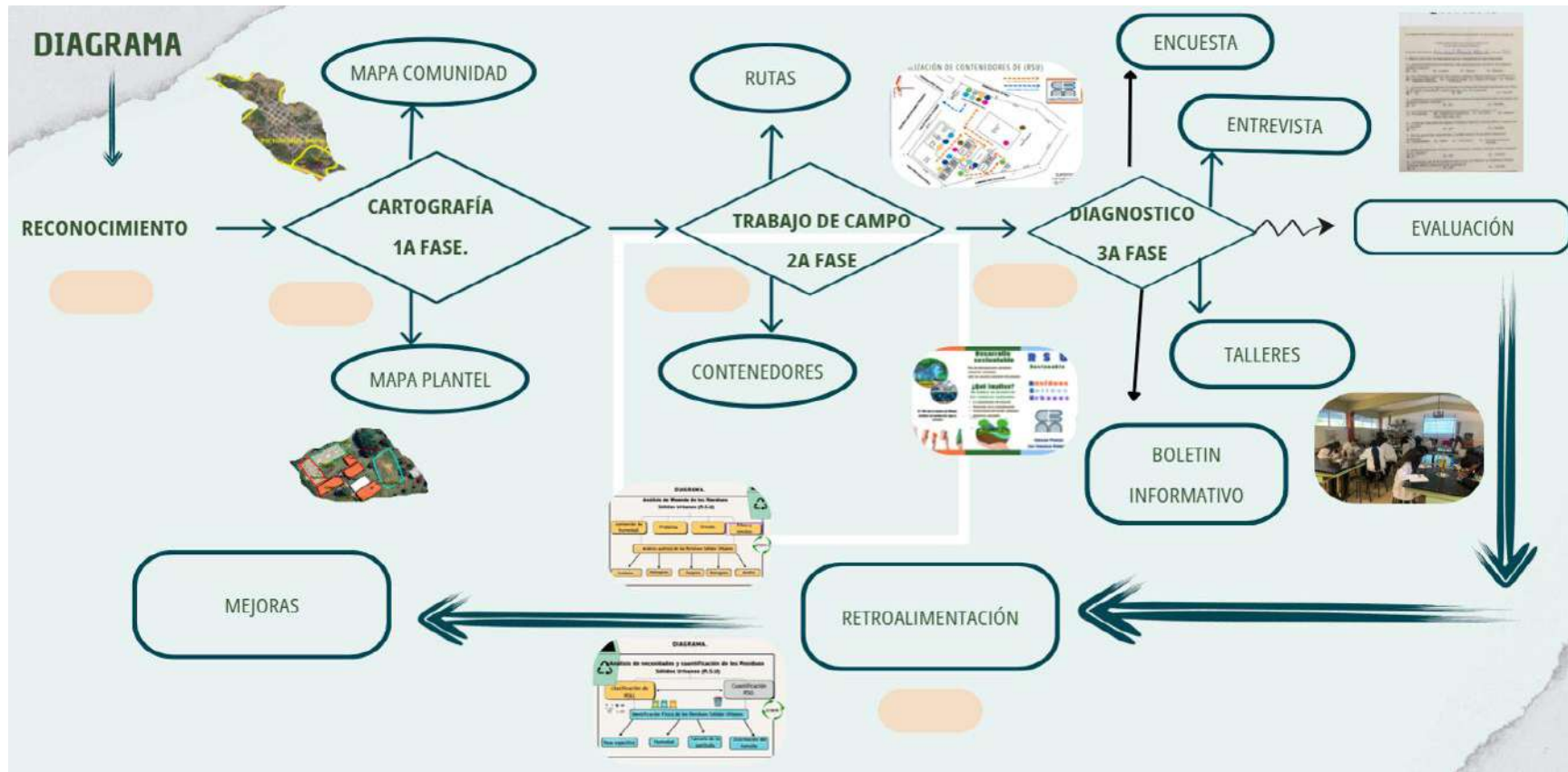


Figura 4.2. Diagrama metodológico

4.6. Cartografía mapa plantel

La comunidad de san Francisco Pichataro se encuentra ubicada al Oeste con el lago de Pátzcuaro, al poniente con Sevina, al norte con san isidro labrador y al sur con Tingambato. En esta entidad se localiza el Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán, plantel de educación media superior, donde se realiza el proyecto de investigación sobre el manejo de Residuos Sólidos Urbanos.

El plantel donde se realizó el estudio sobre el manejo de residuos tiene las siguientes colindancias al Norte con la calle Benito Juárez y la escuela secundaria federal Tanganxuan II, al Sur colinda con un camino sin nombre, al Este con la calle centenario y al Poniente con propiedad privada; cuenta con una superficie 1-21-22.72 ha, como se muestra en la Figura 4. 3.

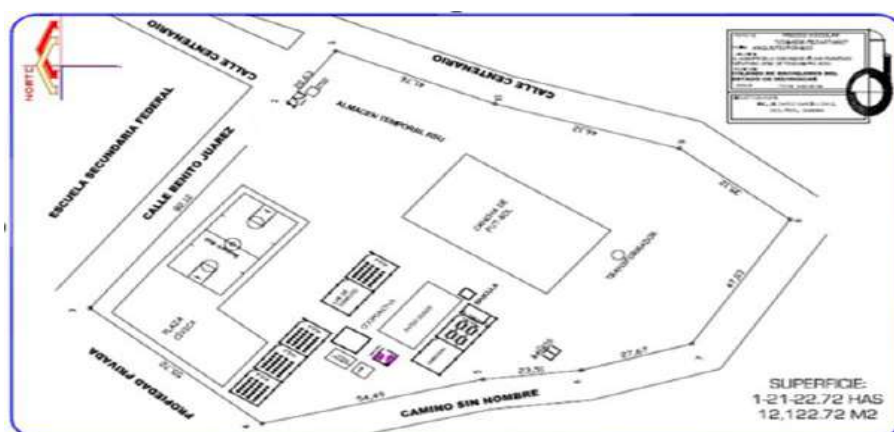


Figura 4.3. Croquis plantel.

4.7. Trabajo de campo (Rutas y Contenedores)

En la segunda fase del diagrama metodológico se realizó el diseño de las rutas de recolección y la ubicación estratégica de los contenedores para residuos sólidos urbanos dentro del plantel. Esta actividad se desarrolló considerando principios de sistemas de gestión ambiental establecidos en la ISO 14001:2015, con el propósito de optimizar la separación y el manejo de los residuos generados dentro de la institución.

Para el diseño de las rutas se identificaron las áreas del plantel donde se generaban residuos sólidos urbanos. Mediante esta información se establecieron los recorridos para la recolección y la ubicación de los contenedores, considerando la clasificación normativa de los residuos y la cantidad estimada de recipientes necesarios (Vilca Chavez & Noa Choque, 2025). La distribución de las rutas y contenedores se presenta en la Figura 4.4. Además, De acuerdo con el artículo 62 de la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Michoacán, las autoridades municipales y comunales son responsables del manejo integral de los residuos sólidos urbanos. Por ello, la propuesta considera estos lineamientos como referencia en la planificación de la infraestructura requerida.

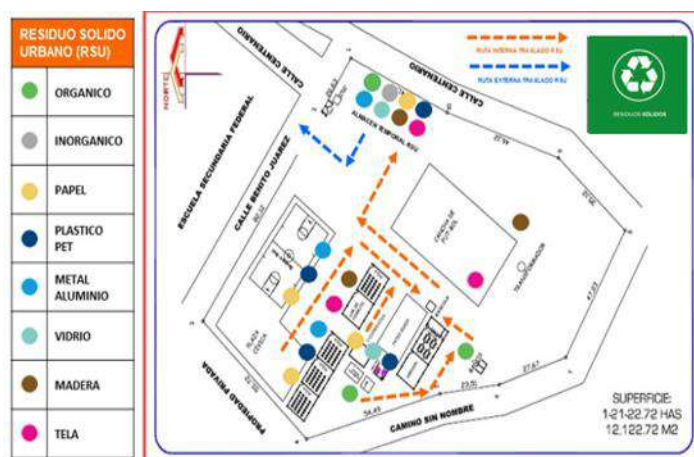


Figura 4.4. Croquis de rutas y contenedores.

De acuerdo con la organización de las naciones unidas y el medio ambiente, la medición de los residuos proporciona información clave para la planeación de acciones orientadas a la reducción y aprovechamiento de los mismo, (Environment, 2024). La cuantificación de los volúmenes de residuos sólidos urbanos (RSU) en el plantel constituyen una etapa fundamental dentro del diagnóstico ambiental, ya que facilita la identificación, cantidad y tipo de desechos generados en distintas áreas. Este proceso apoya a la toma de decisiones encaminadas a la mejora del manejo integral de residuos, promoviendo prácticas de reducción, reutilización y reciclaje (Zargar et al., 2023)

4.8. Técnicas e instrumentos para el diagnóstico

La tercera fase de la investigación corresponde al diagnóstico donde se contempla la aplicación de encuestas, entrevista, talleres y diseño de boletín informativo. Este último fue difundido de acuerdo a la organización interna del plantel.

4.8.1. Encuestas

Para la obtención de datos preliminares la aplicación de encuestas (Anexo A) consistió en una interrogación escrita que se realizó al grupo piloto de 30 alumnos (Bujang et al., 2024). La aplicación de encuesta Figura 4.5, se utilizó como el instrumento principal para la recolección de datos cuantitativos y cualitativos. Con el fin de conocer las tendencias relacionada al manejo de residuos sólidos urbanos con una visión más precisa sobre el nivel de preocupación que tienen los estudiantes respecto a la generación de residuos y su impacto en el entorno local.



Figura 4.5. Aplicación de encuesta.

La encuesta constituye una técnica de investigación ampliamente utilizada para recolección sistemática de datos en estudios sociales y ambientales. Este instrumento permite obtener información directamente de los sujetos de estudio mediante un conjunto de preguntas previamente diseñadas (Medina et al., 2023). En la presente investigación, la encuesta fue empleada para identificar las percepciones, conocimientos y prácticas relacionadas con el manejo de residuos sólidos urbanos.

4.8.2. Entrevistas

La entrevista fue diseñada como una técnica cualitativa para obtener información directa de los actores que participan en el contexto educativo del plantel, particularmente alumnos y docentes (García-Yepes, 2020). Donde su propósito central fue conocer sus prácticas y niveles de sensibilización respecto al manejo de los residuos y analizar como estas experiencias influyen en la implementación del programa Ecobaem.

Este instrumento se estructuro mediante preguntas semiabiertas que permitieron explorar aspectos relacionados con la generación de residuos, el programa Ecobaem y su disposición final en el entorno escolar, también como su conocimiento sobre los efectos ambientales que ocasiona un manejo inadecuado de los residuos. Asimismo, se busco identificar las actitudes de participación compromiso y corresponsabilidad que cada entrevistado mantiene hacia acciones provenientes en el programa institucional Ecobaem.

Las entrevistas en alumnos se orientaron a indagar su comprensión sobre su impacto ambiental de los residuos, las prácticas que realizan dentro y fuera del plantel, el uso de contenedores diferentes, y la manera en que perciben las actividades de educación ambiental Figura 4.6.

Por otro parte a los docentes se les pregunto sobre las estrategias pedagógicas que integran para abordar la gestión de residuos desde el área de las ciencias naturales y las dificultades y fortalezas que encuentran al trabajar estos contenidos con los alumnos (Anexo B).



Figura 4.6. Aplicación de entrevistas.

4.8.3. Talleres de divulgación

Como parte de la estrategia de educación ambiental se impartieron talleres de divulgación científica sobre el manejo de residuos sólidos urbanos dirigidos al alumnado del COBAEM. Estos tuvieron el propósito de generar un juicio crítico al alumnado, para fortalecer el pensamiento crítico respecto al manejo de los residuos, abordando, clasificación de los residuos sólidos urbanos, diferentes tipos de PET sus características y criterios de separación para su adecuado manejo (Zhao et al., 2022).

Los talleres estuvieron orientados a promover conciencia ambiental y participación en el manejo adecuado de los residuos sólidos urbanos, fomentando la responsabilidad individual y colectiva dentro y fuera del entorno escolar, con el objetivo de informar a los estudiantes sobre la clasificación, impacto ambiental y manejo integral. Además, sensibilizar sobre la importancia de reducir, reutilizar y reciclar (Ponce et al., 2022). Las actividades fueron desarrolladas con el apoyo de personal docente de la UIIM en la maestría de educación ambiental.

En los talleres se presentan ejemplos sobre propiedades y potencial de aprovechamiento de residuos mediante procesos de valorización y remediación ambiental. Los talleres y las actividades desarrolladas se muestran en la Figura 4.7.

Ahora bien, al darles a conocer las múltiples propiedades con las que cuentan los residuos al ser procesados para una remediación ambiental, lograron entender la importancia que tienen el desarrollo tecnológico, así como los talleres de divulgación científica, cuyo propósito fue el despertar las vocaciones en áreas científicas y tecnológicas.

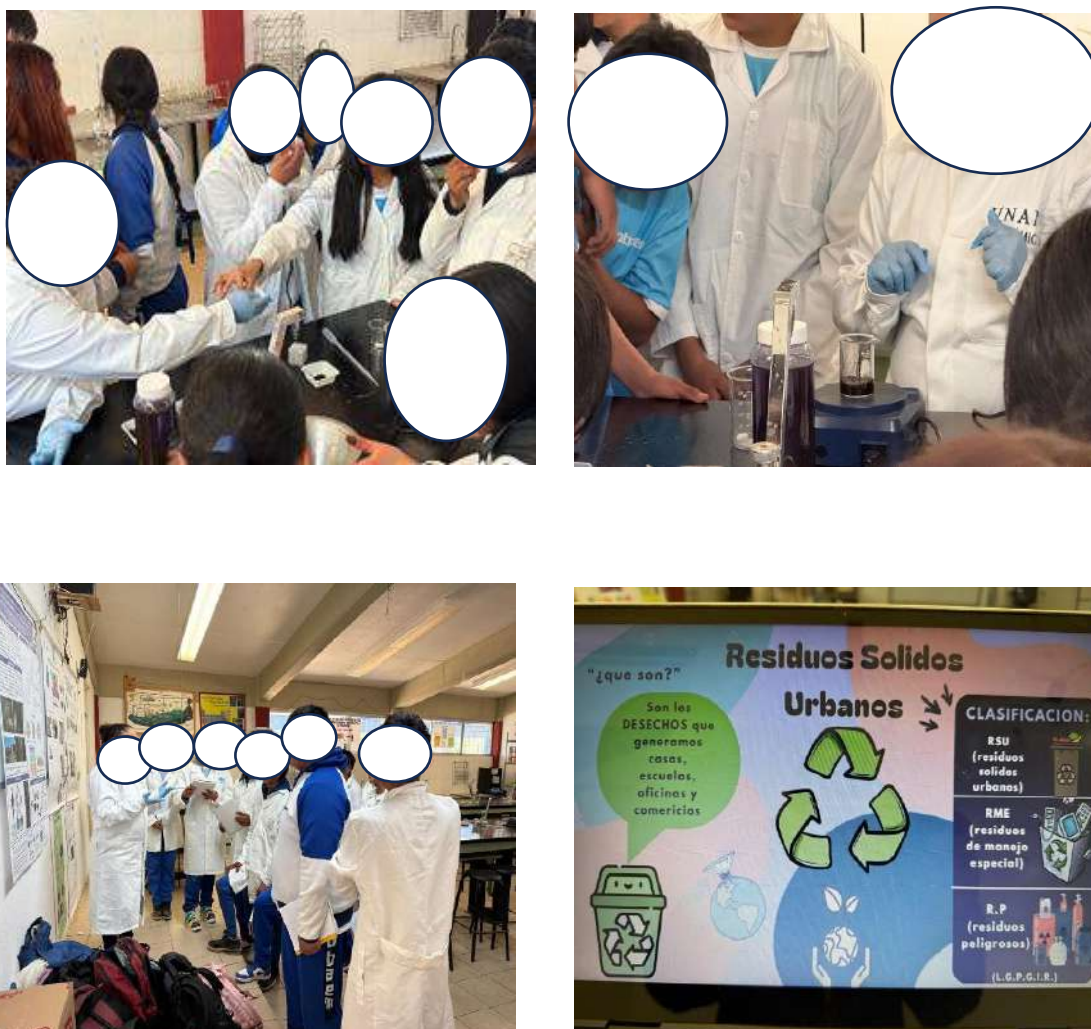


Figura 4.7. Talleres de divulgación científica de residuos.

4.8.4. Boletín informativo

Como parte de la estrategia de educación ambiental, se elaboró un boletín informativo sobre los residuos sólidos urbanos y las 3 R. El propósito principal fue la de divulgar información clara y accesible con la finalidad de difundir la importancia de la metodología en el plantel. El boletín incluye información sobre actividades

desarrolladas en el proyecto con el fin de promover la participación de la comunidad escolar.

El boletín se elaboró con contenidos relacionados con la generación, clasificación, reducción, reutilización y reciclaje de los residuos (Anexo C), con el propósito de fortalecer la cultura ambiental del plantel educativo. Su diseño incluyó información textual e imágenes ilustrativas que facilitaron de los temas abordados y fomentaron la participación de los estudiantes (Cardoso et al., 2020).

Una vez finalizado el diseño Figura 4.8, se entregó un ejemplar a cada jefe de grupo para ser colocado en un lugar visible dentro del salón de clases, con el propósito de facilitar la consulta. Estos materiales informativos constituyen recursos didácticos fundamentales para la educación ambiental, ya que facilitan la transmisión de conocimientos y promueven cambios de actitud orientados hacia la sostenibilidad (Cardoso et al., 2020; Monroe et al., 2019).



Figura 4.8. Boletín informativo

4.9. Identificación física de los residuos sólidos urbanos

Esta identificación consiste en el reconocimiento, clasificación y registro detallado de las características observables de los desechos generados en áreas determinadas del plantel (Anexo D). Este procedimiento permitió establecer una base diagnóstica para comprender su composición, volumen, variabilidad y potenciar el impacto ambiental. De acuerdo con las normas ambientales aplicables -principalmente la NOM-083-SEMARNAT-2003 (sitios de disposición final), la NOM-

161-SEMARNAT-2011 (clasificación y manejo de residuos), así como criterios operativos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR). Considerando los siguientes elementos:

Clasificación por tipo de residuos.

- Orgánicos: restos de alimentos, residuos vegetales, papel/cartón sucio, podas.
- Inorgánicos reciclables: Plástico, papel y cartón limpios, vidrios metales.
- Orgánicos no reciclables: Sanitarios, servilletas.

Características morfológicas. Las cuales permiten describir los atributos observables de acuerdo con el tipo de residuo.

- Textura (duro, blando, fibroso).
- Humedad (seco, húmedo).
- Tamaño (fino, mediano, grueso).
- Peso específico (depende del tipo de residuo por su humedad o nivel de compactación,

De acuerdo con estos residuos generados se elabora una planificación técnica y operativa de su manejo y planificación administrativa para considerar decisiones sobre la gestión integral a corto plazo como se observa en la Figura 4.9.

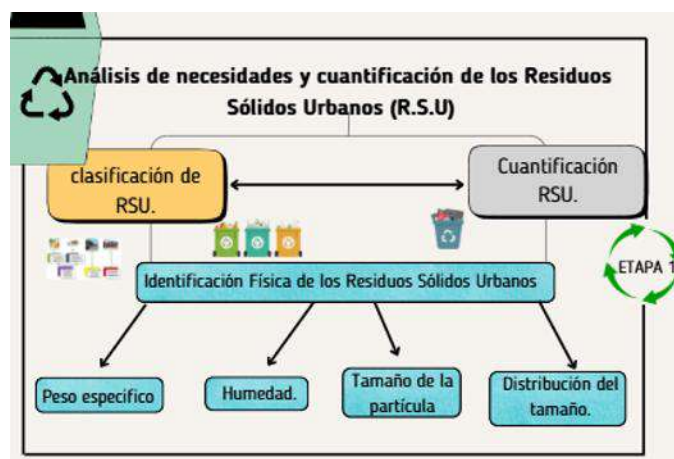


Figura 4.9. Análisis de los residuos sólidos urbanos.

Este análisis de necesidades constituye una etapa fundamental para conocer la problemática ambiental existente dentro de la institución educativa. Mediante la observación directa y el registro fotográfico, con la finalidad de identificar las áreas de mayor generación de residuos, así como sus tipos para el manejo integral de estos residuos para proporcionar información en beneficio de acciones de educación ambiental (Fernando et al., 2025).

De acuerdo con (Jaramillo, J., 2023), la cuantificación de los residuos es una herramienta indispensable para conocer los patrones de generación y diseñar programas eficientes de reducción, reutilización y reciclaje. Asimismo, este diagnóstico permitió fundamentar la implementación de acciones orientadas a disminuir el impacto ambiental para fomentar una cultura de responsabilidad entre los estudiantes, como se muestra en la Figura 4.10.



Figura 4.10. Sitio de caracterización.

La caracterización física de los residuos sólidos urbanos considero peso, humedad, tamaño, espesor estructura, resistencias. Las principales características de los residuos evaluados se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Principales características físicas de los RSU.

Residuo	Principales características físicas
PET	Alta resistencia, pureza, cristalinidad, etc. , baja densidad, reciclable
Papel	Ligero, absorbente, espesor variable, espesor
Cartón	Ligero, estabilidad térmica, adaptabilidad, reciclable.
Aluminio	Ligero, maleable, resistente a la corrosión
Unicel	Baja densidad, aislante térmico Ligereza, densidad variable, etc.
Residuos orgánicos	Alta humedad, biodegradables, rico en nutrientes.

4.10. Clasificación y caracterización de los residuos sólidos urbanos

La clasificación de (RSU) generados en el COBAEM Plantel san Francisco Pichátaro, se desarrolló después de la localización geográfica del área de estudio y de la aplicación de estrategias metodológicas. Esta clasificación se apegó con bases y criterio establecidos por la Ley General para la Prevención y Gestión

Integral de los Residuos, (LGPGIR, 2026) y la Norma Mexicana para la generación y caracterización de residuos sólidos urbanos y de manejo especial (2015).

Para llevar a cabo esta actividad, se procedió a identificar y separar los residuos generados en el plantel. Estos residuos recolectados se clasificaron en categorías previamente definidas, tales como papel, cartón, plásticos, vidrio, metales y residuos orgánicos, lo que permitió identificar la proporción de cada tipo de residuo para su disposición final.

Posteriormente, se realizó la caracterización física mediante la observación directa y el registro de sus principales propiedades, incluyendo tipo de material, volumen aparente (Zargar et al., 2023), es fundamental establecer adecuadamente las áreas y rutas donde se generen estos residuos dentro del plantel, así como su estampado, iconografía y contenedores, como se aprecia en la Tabla 4.2 y Figura 4.11.

Tabla 4.2. Clasificación tipos de residuo.

ORGÁNICOS (ORG)	INORGÁNICOS (INO)	PAPEL (PAP)	PLÁSTICO (PLA)
Hojas Tallo Restos Alimentos Tierra	Concreto Cal	Cartón Papel	Plástico PET Bolsas Plástico Lonas de Plástico
METAL (MET)	VIDRIO (VID)	MADERA (MAD)	TELAS (TEL)
Botes Aluminio Latas Chatarra	Envases Vidrio Botellas Vidrio Roto	Madera Astillas	Cofias Cubre bocas Traperos Trapos de limpieza



Figura 4.11. Clasificación RSU

4.11. Análisis de alianzas y estrategias

El proyecto se desarrolló bajo un esquema de participación comunitaria, donde se estableció una coordinación multisectorial en la que intervinieron alumnos, docentes, padres de familia, consejo comunal, medio ambiente y cabecera municipal de Tingambato, Michoacán como agente externo comprometido con el cumplimiento normativo, de acuerdo con los lineamientos establecidos de la Ley General para la Prevención Integral de los residuos (LGPGIR, 2005) y las normas ambientales en el Estado de Michoacán.

Para este análisis de estrategias implementadas se identificaron los siguientes ejes principales.

1. **Educación y sensibilización ambiental:** Se desarrollaron charlas, talleres y actividades didácticas dirigidas a alumnos, cuyo objetivo fue generar conciencia sobre la adecuada separación de residuos. Esta estrategia se basó en la metodología de aprendizaje activo (Monroe et al., 2019), que vincula el conocimiento ambiental con la acción comunitaria, fomentando el sentido de corresponsabilidad y pertenencia.
2. **Clasificación y separación de residuos:** Se instalaron contenedores en base a la norma (NOM-083-SEMARNAT, 2003), para el manejo de residuos sólidos urbanos.

3. **Participación comunitaria y vinculación interinstitucional:** Se incorporó el consejo comunal quienes fungieron como mediadores para extender las prácticas de manejo responsable de residuos.
4. **Gestión normativa y compromiso institucional:** Se consideró la incorporación del municipio de Tingambato, Michoacán como agente externo dentro del esquema de análisis de alianzas.

CAPÍTULO V

RESULTADOS.

5.1. Ubicación geográfica del plantel San Francisco Pichátaro

La ubicación del plantel favorece la interacción cotidiana entre los estudiantes y su entorno inmediato, lo que permite identificar las prácticas de generación, separación, manejo y disposición de los residuos sólidos urbanos. Este contexto geográfico no solo condiciona el tipo de desechos generados, sino que influye en la percepción y actitudes ambientales de la comunidad de la comunidad escolar. Por ello, al analizar los resultados, se reconoce que el espacio donde se desarrolla la actividad educativa es factor clave para interpretar los niveles de participación, las dificultades detectadas y las oportunidades de mejora en la gestión de residuos.

De esta manera, la localización del plantel San Francisco Pichátaro se convierte en un elemento esencial para explicar los hallazgos, ya que permite vincular el contexto ambiental con los resultados obtenidos sobre la gestión, clasificación, reducción y aprovechamiento de los materiales reciclables, así como del impacto de los residuos sólidos urbanos dentro del plantel, como se ilustra en la Figura 5.1.



Figura 5.1. Croquis y ubicación de plantel.

5.2 Interpretación, análisis y valoración diagnóstica de la encuesta.

El diagnóstico realizado permitió obtener resultados preliminares a un grupo focal de alumnos del COBAEM plantel Pichátaro, en el marco del proyecto de manejo de

residuos sólidos urbanos considerando como parte fundamental el programa Ecobaem y el impacto ambiental.

A partir del diagnóstico, se identificaron los conocimientos y actitudes de los estudiantes respecto al manejo de residuos sólidos urbanos (RSU), así como la percepción sobre la disminución de estos, el conocimiento del programa Ecobaem y la metodología para su correcta gestión.

El instrumento aplicado a 30 alumnos de distinto semestre, seleccionados por su participación en actividades ecológicas y de servicio comunitario con el apoyo del profesor de cada asignatura. Durante la aplicación, se explicó el objetivo del instrumento y se garantizó la confidencialidad de las respuestas. La encuesta consto de 10 Ítems cerrados con cuatro opciones de respuesta tipo Likert, que permitió medir niveles de conocimiento, acuerdo o desacuerdo de los participantes.

Cada pregunta fue diseñada para obtener porcentajes por categorías, de modo que los resultados pudieran ser interpretados de forma cuantitativa y descriptiva, vinculando las percepciones de los alumnos con las estrategias educativas del programa institucional Ecobaem.

5.2.1. Encuesta aplicada a un grupo focal del plantel San Francisco Pichátaro

Con el propósito de evaluar el nivel de conocimiento, las actitudes y la percepción de los estudiantes del COBAEM plantel Pichátaro respecto a la gestión ambiental, se aplicó el cuestionario de 10 ítems al grupo focal. Los datos cuantitativos obtenidos a partir de las frecuencias porcentuales de las respuestas se detallan en la Tabla 5.1

Tabla 5.1. Encuetas.

Pregunta	Opción a	Opción b	Opción c	Opción d
1. ¿Qué procedimiento consideras más adecuado para disminuir residuos?	50 % 3R	16.6% Limpieza	16.6% Barrer	16.6% Ninguno
2. ¿Al minimizar o disminuir los residuos sólidos urbanos (basura) se contribuye a?	25 % Imp. Ambiental	25% Conservar esc. limpia	16.6% Mejorar imagen	33.3% Ninguno
3. ¿Conoces si el programa Ecobaem se trabaja de manera transversal con otros programas (Leecobaem, Cultura de paz, ¿etc.) en el plantel?	0.0% Sí	83.33% No	16.0% Tal vez	0.0% Ninguno

4. ¿Sabías que el programa Ecobaem maneja la capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos?	0 % Sí	100 % No	0% Tal vez	
5. ¿La separación de los Residuos Sólidos Urbanos o basura se clasifica por?	16.6% Tamaño	50.0% Por su naturaleza	16.6% Por color	16.6% Ninguno
6. ¿Estarías dispuesto a separar Residuos Sólidos Urbanos o basura en tu plantel?	100% Sí	0% No	0% Tal vez	0.0% Ninguno
7. De las siguientes asignaturas que cursaste, ¿cuáles trataron sobre educación ambiental?	16.6% Humanidades	16.6% Inglés	0.0% Informática	66.6% Ciencias naturales
8. ¿Estarías dispuesto a reducir los Residuos Sólidos Urbanos (basura) en tu plantel?	100% Sí	0% No	0% Tal vez	0.0% Ninguno
9. ¿Conoces cuál es el problema que causa la quema de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura?	66.6% Sí	16.6% No	16.6% Tal vez	0.0% Ninguno
10. ¿Sabes si existe algún grupo, asociación o lugar que tenga como propósito disminuir los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura?	8.3% Sí	83.3% No	8.3% Tal vez	0% Ninguno

se identificaron distintos hallazgos en primer lugar, se observa una alta disposición y apertura conductual por parte de la comunidad estudiantil hacia la mejora del entorno escolar; el 100% de los encuestados manifestó estar dispuesto tanto a separar (ítem 6) como a reducir (ítem 8) los residuos sólidos urbanos dentro del plantel educativo.

Sin embargo, esta disposición por parte de los alumnos contrasta de manera significativamente con el desconocimiento institucional de las estrategias vigentes. El 100% de los alumnos del grupo focal declaró no saber que el programa institucional Ecobaem maneja capacitaciones sobre el manejo de RSU (ítem 4). Asimismo, un contundente como el 83.33% desconoce que el programa opera de manera transversal con otros proyectos del plantel (ítem 3). Esta brecha evidencia una debilidad en los canales de difusión interna lo cual limita el impacto potencial de sus programas.

En cuanto a los saberes técnicos y formativos, los estudiantes reconocen que la estrategia de las 3R es el procedimiento más adecuado para la disminución de deshechos (50%, ítem 1), vinculando este aprendizaje principalmente a la

asignatura de Ciencias Naturales (66.6%, ítem 7). No obstante, persisten confusiones conceptuales respecto al impacto real de la mitigación de RSU; un tercio de la muestra (33.3%, ítem 2) considera que disminuir la basura "no contribuye a nada", lo cual indica que se requiere de reforzar la educación ambiental con un enfoque crítico y sistémico que logre trascender.

Finalmente, el diagnóstico revela que el 83.3% de los estudiantes desconoce la existencia de agrupaciones u organizaciones dedicadas a la disminución de residuos (ítem 10). En este sentido el resultado acentúa la relevancia de la vinculación multisectorial propuesta para este proyecto (asociando al plantel con el Consejo Comunal y el ayuntamiento municipal), sirviendo como un puente necesario para integrar a los jóvenes en dinámicas de participación comunitaria real y formal en beneficio de su entorno.

5.3. Análisis interpretativo de los resultados de los ítems de la encuesta

El objetivo central de esta evaluación consistió en diagnosticar los conocimientos teóricos, las percepciones institucionales y las actitudes proambientales de los jóvenes en relación con la gestión interna de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y el impacto del programa institucional Ecobaem.

Con el diagnóstico realizado se logró obtener análisis estructurado y riguroso, los diez reactivos del cuestionario fueron organizados y analizados bajo tres dimensiones:

1. **Dimensión 1:** Conocimiento técnico sobre la gestión y clasificación de los RSU (*Reactivos 1, 5, 7 y 9*).
2. **Dimensión 2:** Difusión, transversalidad e impacto institucional del Programa Ecobaem (*Reactivos 3, 4 y 10*).
3. **Dimensión 3:** Percepción de beneficios, actitudes y disposición estudiantil hacia el cambio sostenible (*Reactivos 2, 6 y 8*).

Dimensión 1: Conocimiento técnico sobre la gestión y clasificación de los RSU. Se evaluó el grado de alfabetización ambiental teórica y práctica de los encuestados,

identificando si poseen las bases cognitivas para ejecutar acciones efectivas de mitigación de residuos según los marcos normativos vigentes.

El Procedimiento idóneo para la disminución de RSU en el entorno, donde los estudiantes consideran lo más adecuado para reducir la generación de basura en el contexto escolar. Los resultados se detallan en la Figura 5.2.

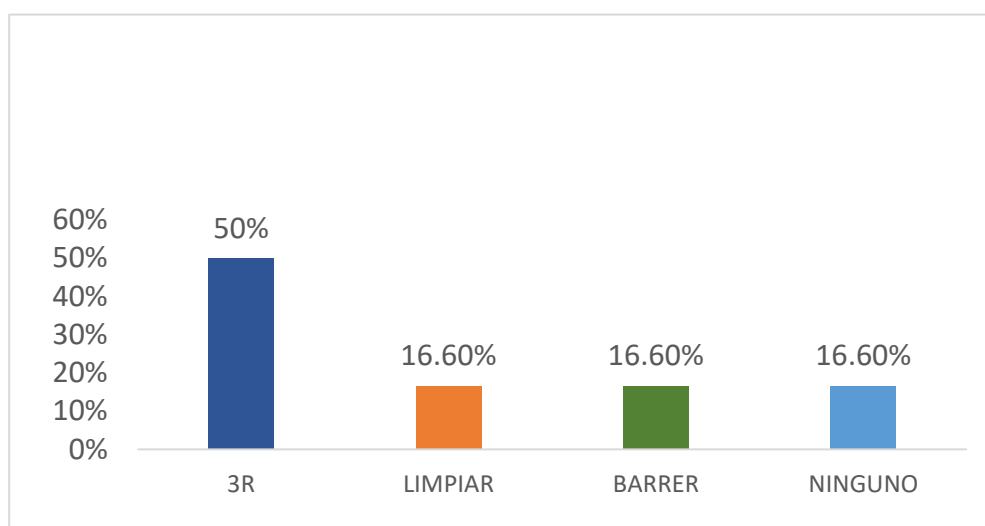


Figura 5.2 Procedimientos para reducir residuos.

Los hallazgos demuestran que el 50. % asocia correctamente la disminución de residuos con la técnica estratégica de las "3 R", reflejando un nivel intermedio de comprensión sobre la prevención ambiental. Sin embargo, un porcentaje acumulado del 33.2% vinculó la solución con actividades netamente operativas y correctivas de mantenimiento estético ("limpiar" o "barrer"). Esta tendencia evidencia una confusión conceptual persistente entre el mantenimiento superficial del entorno y un esquema preventivo integral de gestión de residuos. Asimismo, el 16.8% que seleccionó la opción "ninguno" muestra se apatía o desinformación que justifica la urgencia de intervenciones educativas para la concientización en el plantel.

Por su parte los criterios técnico-normativos para la separación de RSU permitió ver la viabilidad práctica de la separación, donde los alumnos aplican criterios propios para clasificar los residuos dentro de la institución, contrastando sus respuestas con las directrices de la Semarnat y el programa Ecobaem Tabla 5.2.

Tabla 5.2. Separación de residuos urbanos en el plantel.

INCISOS	PORCENTAJE
A. Por tamaño.	16.6 %
B. Orgánico, Inorgánico.	50 %
C. Por color.	16.6 %
D. Ninguno.	16.6 %

El 50% de los encuestados identificó la alternativa Orgánicos e inorgánicos, lo que demuestra la familiaridad con la norma técnica básica de separación de RSU. No obstante, un 33.2% evidenció distorsiones metodológicas al inclinarse por la clasificación física secundaria (tamaño o color de contenedores), lo cual indica un conocimiento fragmentado del proceso. Finalmente, la reiteración de un 16.6% en la opción "ninguno" confirma la existencia de un sector estudiantil desligado de la cultura ecológica institucional.

La Incidencia del mapa curricular en la formación ambiental es un factor **clave** del conocimiento técnico que reside en las asignaturas académicas cursadas por los estudiantes. Por ello, se examinó en cuáles materias del plan de estudios del COBAEM cuentan con temas ambientales Figura 5.3.

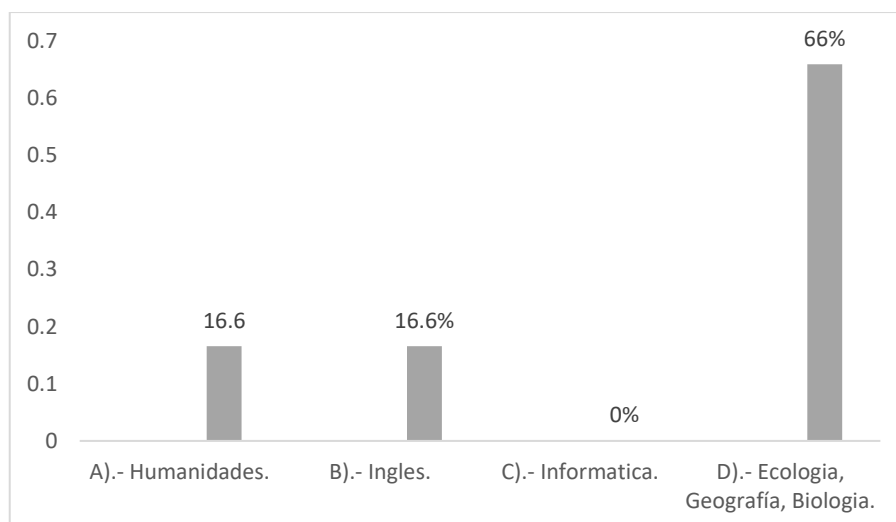


Figura 5.3. asignaturas cursadas con enfoque en educación ambiental.

Las disciplinas de las ciencias naturales (Ecología, Biología y Geografía) fungen como el pilar fundamental de la alfabetización ambiental en el plantel, concentrando el 66. % de las respuestas. En contraparte, asignaturas como Humanidades e inglés registran un impacto marginal (16.6% cada una), lo que señala que los esfuerzos de transversalidad curricular son limitados y dependen de aproximaciones éticas aisladas. Por su parte el registro en Informática fue de 0. % lo que revela que un área de oportunidad crítica para vincular las tecnologías de la información con proyectos de sostenibilidad escolar está presente en esta asignatura.

El diagnóstico sobre las consecuencias del manejo inadecuado (Quema de RSU) se exploró para identificar el nivel de conocimiento que poseen los estudiantes sobre las implicaciones ecológicas y de salud pública derivadas de la quema de basura, una práctica habitual en entornos rurales y semiurbanos.

Los resultados indican que el 66.% es consciente de los severos perjuicios de la incineración de desechos (tales como la emisión de gases de efecto invernadero y afecciones a la salud). A pesar de este indicador, un 33.2% carece de certeza absoluta al respecto a las afectaciones ("No" y "Tal vez"). Este vacío de conocimiento representa un factor de riesgo conductual, ya que la incomprensión de las consecuencias ambientales perpetúa la reproducción de prácticas comunitarias nocivas fuera del plantel Figura 5.4.

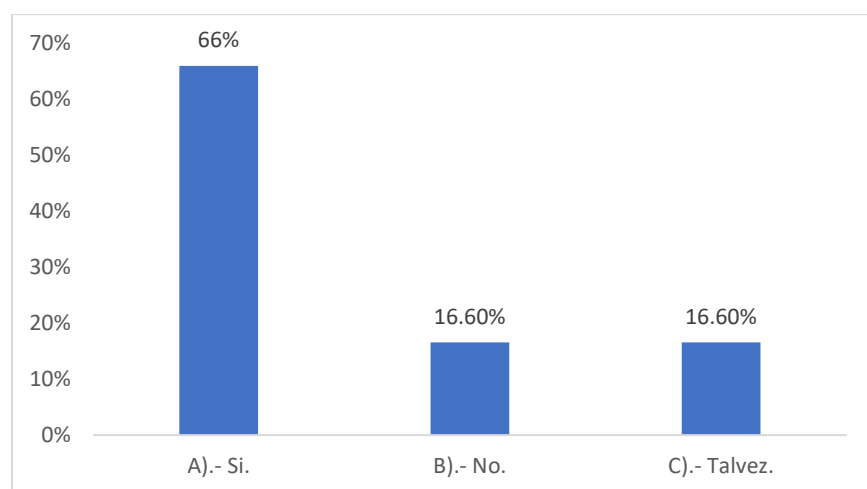


Figura 5.4. Identificación de causas de los RSU.

Dimensión 2: Difusión, transversalidad e impacto institucional del Programa Ecobaem, se analizó la efectividad de los canales de comunicación institucional y el grado de penetración del programa bandera Ecobaem, evaluando si los estudiantes conciben el proyecto de manera holística o si existe una desconexión comunicativa interna.

La percepción de la transversalidad del Programa Ecobaem muestra como el programa institucional para el manejo de residuos opera coordinadamente con otras líneas estratégicas de la institución, tales como Lectura o Cultura de Paz Figura 5.5.

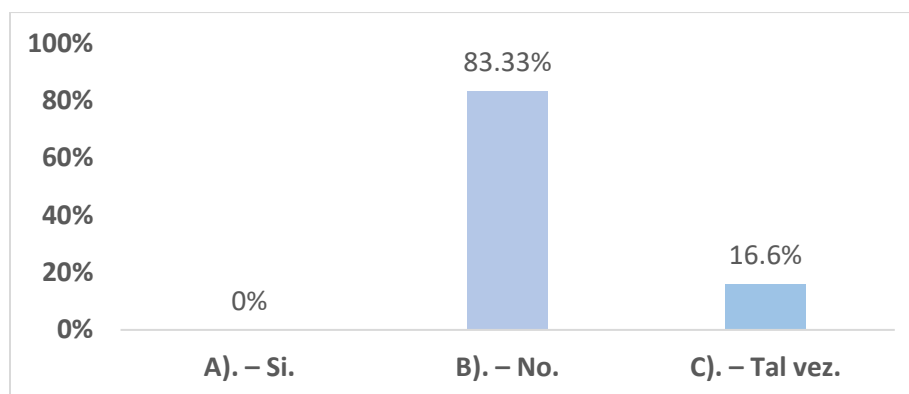


Figura 5.5. Programa Ecobaem y transversalidad

Se muestra como un 83.33% del alumnado niega conocer la vinculación, y un 16.6% manifiesta dudas "tal vez". Esto nos muestra como la socialización y comunicación del proyecto con acciones ambientales se perciben de forma aislada y no como un eje formativo integrado.

Conocimiento sobre la oferta formativa y capacitación de Ecobaem para profundizar en la operatividad del programa, se evaluó si los jóvenes estaban enterados de que Ecobaem contempla dentro de sus líneas de acción la capacitación formal en materia de manejo de RSU.

La Figura 5.6, muestra un hallazgo de alta relevancia diagnóstica para la presente investigación. Ya que el 100% de la muestra estudiantil declare desconocer por completo la existencia de capacitaciones ambientales lo cual revela una ruptura total en los canales de difusión institucional. Esto indica que el programa opera de manera invisible para la comunidad escolar, haciendo imperativo reestructurar las estrategias de vinculación para transitar hacia un esquema participativo y visible.

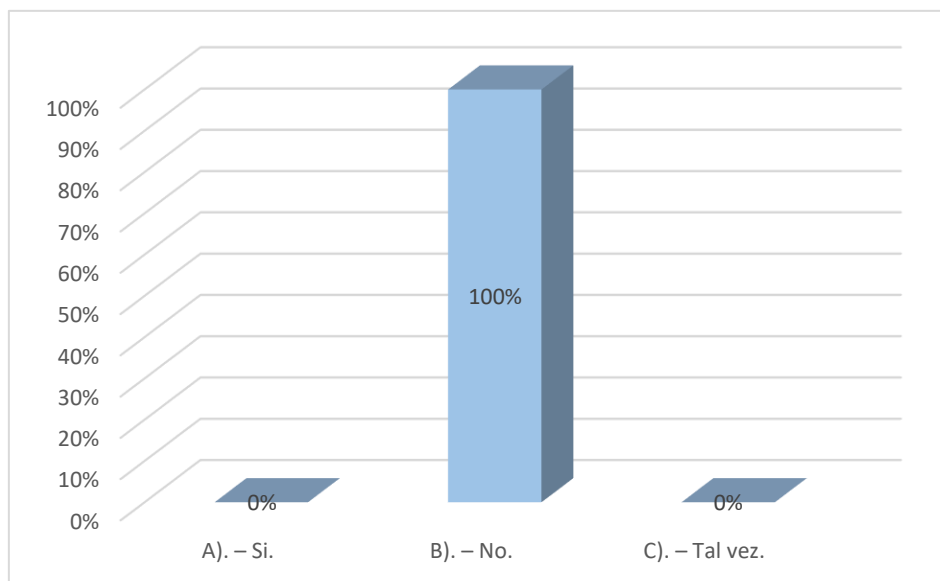


Figura 5.6. Capacitación del Programa Ecobaem.

Por otra parte, la vinculación y cohesión socioambiental comunitaria muestra como los alumnos conocen grupos, asociaciones o espacios físicos fuera del plantel dedicados a la reducción de RSU, evaluando el grado de conexión de la escuela con su entorno socio-comunitario. La Figura 5.7, muestra como un 83.4% de los encuestados manifestó un desconocimiento absoluto sobre redes de apoyo o iniciativas ambientales externas. Estos datos constatan el aislamiento operativo de la comunidad estudiantil frente a los esfuerzos ecológicos civiles o municipales de San Francisco Pichátaro, lo cual limita la posibilidad de establecer alianzas estratégicas de reciclaje o coinversión social.

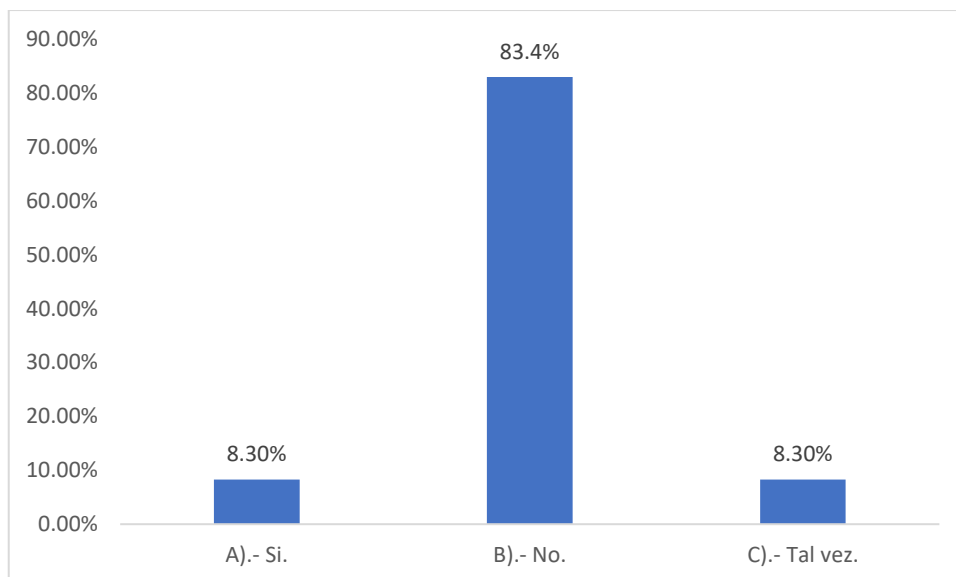


Figura 5.7. Grupo o asociación con propósito para disminuir los residuos

Dimensión 3: Percepción de beneficios, actitudes y disposición al cambio ambiental, los alumnos asignaron acciones de remediación con su disposición voluntaria para modificar hábitos cotidianos e involucrarse directamente en la gestión de residuos. Donde el alumnado mostro valorar el impacto positivo derivado de disminuir los RSU generados en su vida escolar Tabla 5.3.

Tabla 5.3. Aspectos para minimizar residuos.

INCISOS	PORCENTAJE
A. Impacto ambiental.	25 %
B. Conservar limpia la escuela.	25 %
C. Mejorar su imagen.	16.6 %
D. Ninguno.	33 %

El análisis descriptivo arroja un panorama donde el 33% de alumnado piensa que no existen beneficios. Por otro lado, existe un equilibrio simétrico de 25% para quienes opinan que el beneficio de reducir los residuos sólidos urbanos tiene un impacto ambiental y quienes piensan que sirve para conservar limpia la escuela.

Por último, la evaluación de la disposición para la separación y reducción voluntaria de residuos Tabla 5.4. Muestra una tendencia unánime para donde los estudiantes encuestados manifestó una actitud afirmativa y total disposición voluntaria para incorporarse a dinámicas de separación y reducción de RSU en el plantel.

Tabla 5.4. Disposición para reducir residuos

pregunta	Si	No
Disposición para separar residuos	100%	0%
Disposición para reducir residuo	100%	0%

5.4 Clasificación y caracterización de los residuos sólidos urbanos

Como resultado de la caracterización de los residuos sólidos urbanos en el COBAEM Plantel San Francisco Pichátaro se identificaron tres categorías principales de residuos: orgánicos húmedos, orgánicos secos e inorgánicos Tabla 5.5, para cada categoría se determinaron los residuos representativos y se definieron las condiciones recomendadas para el almacenamiento temporal, con el propósito de facilitar su separación y promover alternativas de gestión integral.

Tabla 5.5. Clasificación y caracterización de los residuos sólidos urbanos.

Tipo de Residuo	Ejemplos de Residuos	Tipo de Recipiente o Acondicionamiento recomendado
Orgánicos Húmedos.	Restos de alimentos Residuos de jardinería y podas Excrementos y residuos de animales	• Contenedor rígido con tapa (tambos, botes de plástico) • Bolsas de plástico cerradas • A granel en el caso de ramas y restos de podas de árboles
Orgánicos Secos.	Papel Cartón Textiles- Fibras naturales Textiles- Fibras sintéticas Aserrín o residuos de madera Plásticos y espumas Hule	• Contenedores rígidos (cajas de cartón o madera, tambos, botes de plástico) • Bolsas de plástico • Pilas atadas en el caso de cartón y algunas formas de papel (como

	Residuos de cuero	periódicos) • Envases aplastados y colocados en bolsas
Inorgánicos.	Vidrio Materiales cerámicos, lozas y ladrillos Metales no ferrosos Chatarra metálica y latas Escombros o residuos de la construcción mezclados con escombros Toneles y envases metálicos limpios Residuos minerales no metálicos Fibra de vidrio	• Contenedores rígidos (cajas de cartón o madera, tambos, botes de plástico) • A granel en el caso de residuos voluminosos

A partir del levantamiento de información y la observación directa en el área de estudio, se logró clasificar los residuos según sus propiedades y el sector de origen. Identificando que el papel representa el mayor volumen de residuos generados en el entorno de la oficina, seguido por los materiales de consumo administrativo y los residuos electrónicos derivados de la actualización tecnológica administrativa. Con el objetivo de estructurar los hallazgos y facilitar el diseño posterior del plan de gestión ambiental, se definieron categorías operacionales Tabla 5.6.

Tabla 5.6. Residuos identificados por área en el plantel de San Francisco Pichátaro.

Área del plantel	Residuo categorizado	Residuos Específicos Identificados
Dirección / Oficinas Administrativas	a) Papel y Cartón b) Material de oficina c) Residuos Electrónicos y Consumibles d) Plástico, Vidrio y Orgánicos	a) Papel Bond, cartulinas, folders, clínex y cajas. b) Lápices, bolígrafos, marcadores, correctores líquidos y pegamentos. c) Impresoras, faxes, ordenadores, teclados, tóner y cartuchos de tinta. d) Envases plásticos, frascos de vidrio y restos de comida.
Laboratorio de Usos Múltiples	a) Papel y Cartón	a) Papel Bond, cartulinas, folders, clínex, cajas de cartón y unicel.

	b) Material de Vidrio c) Equipos y Consumibles Electrónicos d) Plástico y Mobiliario	b) Frascos de vidrio reactivos (ámbar de 150 ml, 500 ml y 1000 ml). c) Centrífugas, microscopios, básculas digitales, ordenadores, impresoras y tóner. d) Envases plásticos, vitrinas forradas de cristal y baterías/pilas.
Laboratorio de Informática	a) Residuos Electrónicos y Componentes b) Consumibles de Impresión c) Papel, Cartón y Plástico	a) Monitores, CPU, teclados, impresoras, faxes y ordenadores. b) Cableado diverso (USB, HDMI, Ethernet, VGA, DVI, DisplayPort, SATA, Molex, alimentación). c) Tóner y cartuchos de tinta. d) Papel Bond, cartulinas, folders, clínex, cajas de cartón, unice l y plásticos.
Aulas Didácticas	a) Papel y Cartón b) Electrónicos y Accesorios c) Envases y Embalajes d) Orgánicos	a) Papel bond, cartulinas, folders, cuadernos, cajas de cartón y clínex. b) Monitores, teclados, proyectores, bocinas, cables (USB, HDMI, VGA, etc.). c) Botellas de PET, bolsas plásticas, envolturas, recipientes, cajas de unice l y envases de vidrio. d) Residuos y restos de comida
Sanitarios	a) Productos de Higiene Femenina y Personal b) Papel y Celulosa	a) Toallas sanitarias, tampones y compresas. b) Papel higiénico usado y toallas de papel desechables. c) Orina y heces.

	c) Sanitarios Orgánicos d) Cosméticos y Limpieza	d) Envases de jabón líquido, gel, champú, maquillaje, cremas y pañuelos.
Almacén	a) Papel y Archivo b) Envases y Embalajes c) Materiales de Construcción d) Electrónicos y Limpieza	a) Papel, cartón, documentos impresos, documentos archivados, libros y libretas. b) Cajas de plástico y bolsas de plástico. c) Madera, tarimas, polines y metal tubular. d) Computadoras, monitores, impresoras descompuestas e insumos de limpieza.
Cooperativa Escolar	a) Alimentos y Orgánicos b) Envases y Embalajes c) Papel, Cartón d) Equipos Electrónicos	a) Restos de comida, cáscaras de verduras y envases de alimentos. b) Botellas de plástico, bolsas, cajas y envases de limpieza. c) Notas, recibos, papel de envoltura, cartón, toallas de papel y bolígrafos. d) Licuadoras, horno de microondas y batidoras.
Estacionamiento	a) Consumo y Desechos Diversos b) Mantenimiento Vehicular c) Residuos de Tabaco d) Papel y Embalajes	a) Envases de alimentos (yogur, jugos), botellas, latas y bolsas con residuos mezclados. Envases de cera b) s automotrices, estopa, trapos sucios, neumáticos desgastados y cámaras. c) Colillas de cigarrillos y cajetillas vacías.

		d) Papel (notas, hojas bond, tickets) y papel sanitario.
Jardines y Áreas Verdes	a) Orgánicos / Vegetales b) Materiales e Insumos c) Herramientas	a) Hojas caídas, ramas podadas, restos de plantas y material vegetal de deshierbe. b) Bolsas plásticas de plantas, bolsas para tierra, envases, costales y comida sobrante. c) Rastrillos y tijeras de mantenimiento.
Prefectura	a) Papel y Documentación b) Envases y Embalajes c) Electrónicos y Limpieza	a) Hojas de registro, formularios, documentos impresos y reportes archivados. b) Cajas de cartón, bolsas, bolígrafos y envases plásticos. c) Computadoras, impresoras, toallas de papel y pañuelos desechables.
Área Arbolada	a) Hojarasca y Ramas b) Residuos de Visitantes y Eventos c) Mantenimiento y Otros	a) Ramas caídas, hojas (guinumo), ramas cortadas, maleza y hierbas. b) Envases de alimentos, botellas, envoltorios, desechables y plásticos. c) Clavos y vidrios
Biblioteca	a) Papel y Material Bibliográfico b) Electrónicos y Mobiliario c) Envases y Limpieza	a) Hojas de impresora, folders, folletos, revistas y libros. b) Computadoras, impresoras, dispositivos tecnológicos y anaqueles.

		c) Alimentos envasados, plásticos, latas, toallas de papel, franelas y bolsas.
Plaza Cívica	a) Envases y Consumo b) Limpieza c) Residuos de Jardín	a) Toallas de papel y envases de alimentos (jugos, yogur). b) Escobas, cepillos y frascos de productos de limpieza. c) Hojas y ramas de las áreas verdes circundantes.
Canchas Deportivas (Fútbol y Básquetbol)	a) Envases y Material de Consumo b) Residuos de Jardinería	a) Botellas de agua (PET), envases de alimentos, envoltorios y desechables (vasos/platos de unicel). b) Hojas y ramas (por mantenimiento nulo o colindancia).

Fuente: Elaboración propia en base a la caracterización de residuos sólidos urbanos realizada en el COBAEM Plantel San Francisco Pichátaro (2025).

En el Laboratorio de Usos Múltiples se identificaron residuos asociados a las actividades prácticas y experimentales (Tabla 5.7). En este predominaron los materiales de vidrio, representados principalmente por frascos de reactivos de 150, 500 y 1000 ml, así como equipos y consumibles electrónicos, entre ellos centrífugas, microscopios, básculas digitales y cartuchos de tóner. Asimismo, se registró la presencia de residuos comunes derivados de las actividades operativas, como papel bond, cajas de cartón, poliestireno expandido (unicel) y envases plásticos.

En el laboratorio de Informática, los residuos generados estuvieron relacionados con el uso, mantenimiento y sustitución de equipos de tecnológicos utilizados en las actividades académicas (Tabla 5.7).

Las aulas didácticas presentaron una generación de residuos vinculada a actividades de enseñanza y aprendizaje desarrolladas por estudiantes y docentes

(Tabla 5.7). En este lugar predominaron los residuos de papel y cartón, representados por cuadernos, hojas bond y carpetas, seguidos de envases y embalajes, principalmente botellas de PET, bolsas plásticas, envolturas y recipientes de poliestireno expandido. En los sanitarios predominó la generación de residuos de papel higiénico y toallas desechables, como resultado del uso cotidiano de las instalaciones por la comunidad estudiantil (Tabla 5.7). Por su parte el almacén tuvo una composición diversa de residuos derivada de las actividades de almacenamiento, resguardo y manejo de materiales institucionales (Tabla 5.7).

La cooperativa escolar presentó una generación de residuos asociada principalmente a la preparación y comercialización de alimentos (Tabla 5.7). En este lugar predominaron los residuos orgánicos, representados por restos de comida y cáscaras de frutas y verduras, seguidos de residuos inorgánicos botellas de PET, bolsas plásticas y envases de alimentos. Esta composición refleja la naturaleza de las actividades en este espacio y evidencia una alta proporción de materiales potencialmente aprovechables mediante procesos de valorización.

En el área del estacionamiento se identificó una mezcla de residuos provenientes del consumo de alimentos y bebidas, así como de actividades de mantenimiento de vehículos (Tabla 5.7). Predominaron envases plásticos, latas, bolsas y otros materiales reciclables. Además, se registraron residuos como estopas, trapos impregnados de aceite, neumáticos desgastados y cámaras de llantas. Asimismo, se observó la presencia de colillas de cigarro y residuos mezclados dispuestos de manera inadecuada.

En el área de prefectura los residuos generados estuvieron asociados principalmente a las actividades administrativas y de atención al estudiantado (Tabla 5.7). En este lugar predominaron documentos impresos, formatos de registro y materiales de oficina, mientras que en menor proporción se identificaron envases plásticos, pañuelos desechables y residuos electrónicos derivados de la sustitución de equipos de cómputo e impresión.

En cuanto a la biblioteca se presentó una generación de residuos relacionada con las actividades académicas, de consulta bibliográfica y administrativas desarrolladas en este espacio (Tabla 5.7). Predominaron las hojas impresas, revistas, folders y libros deteriorados, seguidos de consumibles de impresión, equipos electrónicos fuera de servicio y residuos derivados del consumo de alimentos y de las actividades de limpieza.

En los jardines, áreas verdes y área arbolada predominó la generación de residuos orgánicos de origen vegetal (Tabla 5.7). La fracción principal estuvo integrada por hojarasca, ramas, restos de poda, maleza y residuos provenientes de las labores de mantenimiento. En menor proporción se identificaron residuos inorgánicos, principalmente envases, envolturas plásticas y materiales utilizados en las actividades de jardinería, como bolsas para plantas, costales y herramientas en desuso.

La Plaza Cívica y las canchas deportivas presentaron una composición de residuos asociada principalmente a las actividades escolares, deportivas y de convivencia desarrolladas por la comunidad estudiantil (Tabla 5.7). Predominaron las botellas de PET, envases de bebidas, envolturas de alimentos y recipientes desechables de poliestireno expandido. Asimismo, se registraron hojas, ramas e insumos de limpieza deteriorados, derivados de las labores de mantenimiento y de la proximidad de estas áreas con las zonas verdes del plantel.

5.5. Cuantificación de RSU por área en el plantel

La caracterización de los residuos sólidos urbanos permitió identificar una generación total de 8.13 kg por semana en las diferentes áreas del plantel. Los residuos plásticos constituyeron la fracción predominante, con 3,453.40 g/semana (42.47 %), seguidos por el aluminio con 2,168.75 g/semana (26.67 %) y el papel y cartón con 1,788.30 g/semana (21.99 %). En menor proporción se registró poliestireno expandido (EPS o unicel), con 736.70 g/semana (9.06 %), mientras que los residuos orgánicos y sanitarios representaron porcentajes inferiores al 0.1 % del total generado como se muestra en la Tabla 5.7

Tabla 5.7. Análisis general de la generación de residuos

Área de plantel	Tipos de residuos	Masa residual (g)/semana
Dirección	Plástico (Bolsas)	130
	PET (botellas)	115
	Aluminio	28.75
	Papel bond	440
Laboratorio usos múltiples	Plástico (bolsas, cucharas y tenedores)	358
	Aluminio (papel de aluminio y botes)	348
	Papel Bond	150
Laboratorio de informática	Plástico (bolsas)	450
	Aluminio (papel de aluminio y botes)	300
	Papel Bond	80
	Unicel	200
Aulas didácticas	Plástico (bolsas)	932.2
	Aluminio (papel de aluminio y botes)	545
	Cartón y papel Bond	193.3
	Poliestireno expandido (EPS) unicel	274.7
cooperativa	Orgánico	3.95
	Plástico (bolsas)	932.2
	Aluminio (papel de aluminio y botes)	125
	Cartón	925
	Poliestireno expandido (EPS) unicel	50
Cancha de futbol	Aluminio (botes)	472
	PET y bolsas	361
	Poliestireno expandido (EPS) unicel	12
Prefectura	Aluminio (botes)	350
	PET y bolsas de plástico	175
	Poliestireno expandido (EPS) unicel	200
Sanitarios	Papel higiénico	1.3

	toallas femeninas	0.05
--	-------------------	------

En cuanto a la distribución espacial, la cooperativa fue el área con mayor generación de residuos, acumulando 2,036.15 g/semana, seguida de las aulas didácticas, con 1,945.20 g/semana, y el laboratorio de informática, con 1,030.00 g/semana. Estas áreas concentraron principalmente residuos asociados al consumo de alimentos y bebidas, como bolsas de plástico, envases de PET, latas de aluminio, cartón y recipientes de poliestireno expandido. Por el contrario, la Dirección, la Prefectura y el Laboratorio de Usos Múltiples presentaron cantidades intermedias, mientras que los sanitarios registraron la menor generación, limitada principalmente a papel higiénico y toallas sanitarias

La cuantificación de los residuos sólidos urbanos permitió dimensionar la cantidad de desechos generados en el área de Dirección y conocer su composición, el muestreo realizado durante cuatro días consecutivos, del 23 al 26 de septiembre de 2025, permitió obtener la clasificación en categorías: plástico (bolsas), PET (botellas), aluminio (latas y papel), y papel bond Tabla 5.7 y Figura 5.8.

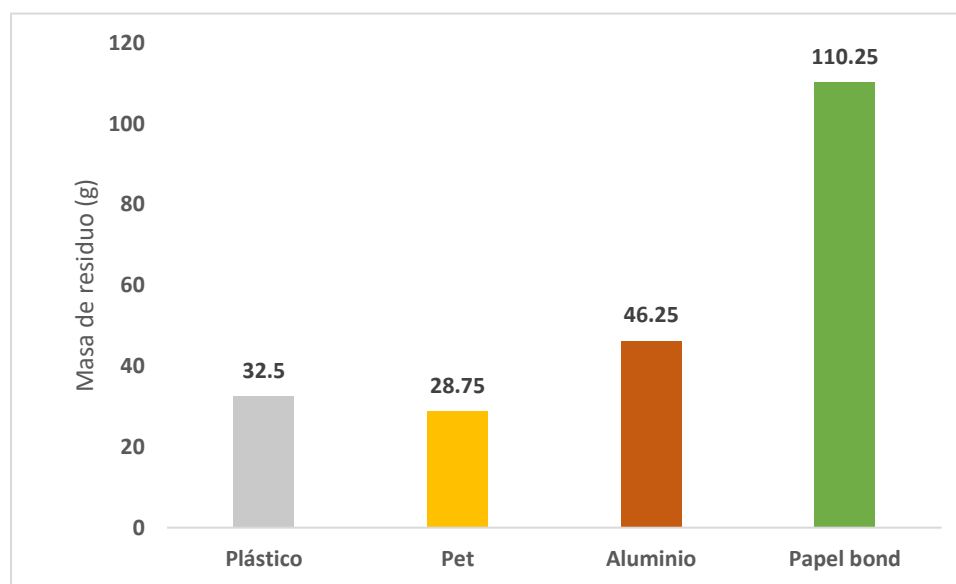


Figura 5.8. Dirección RSU diarios.

La cuantificación de residuos generados en el laboratorio de usos múltiples permitió conocer la cantidad y sus características durante las actividades académicas y prácticas realizadas. Este proceso es fundamental para identificar las principales

fuentes de generación, así mismo, la información obtenida facilita la implementación de estrategias orientadas a la reducción, separación y aprovechamiento de los residuos. Los resultados contribuyeron a la gestión, realizado por 3 días del 24,25 y 26 de septiembre del 2025. En la Tabla 5.7 y Figura 5.9, se presentan los datos correspondientes a la cuantificación de residuos generados en esta área.

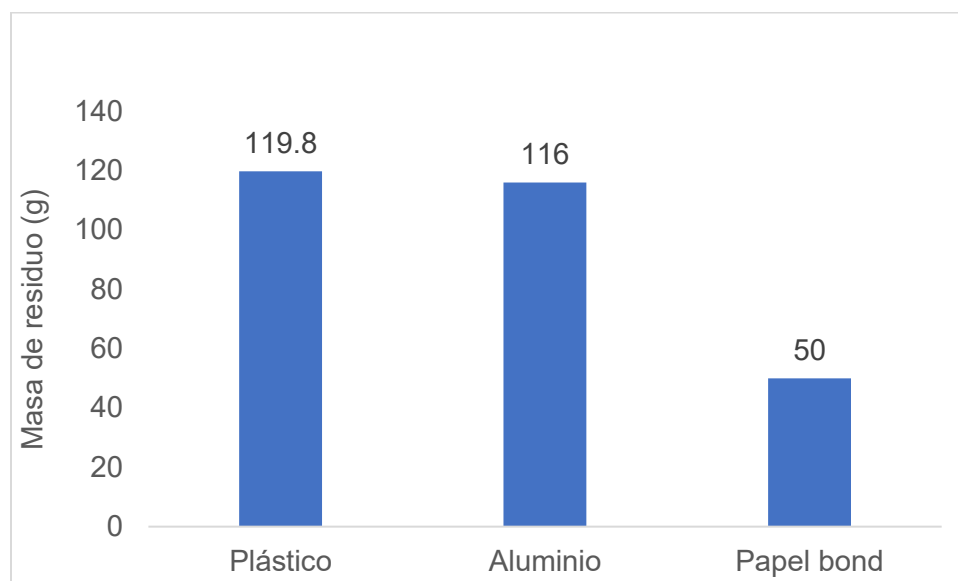


Figura 5.9. Residuos diarios del laboratorio de usos múltiples.

Se identificaron diversos residuos generados durante las actividades académica y prácticas sobre tecnología de la información Tabla 5.7, se pudo constatar que predominó el plástico, aluminio, unicel y papel bond. Estos resultados reflejan la necesidad de fortalecer prácticas de manejo.

En la Figura 5.10, se observa una mayor producción de plástico, con un total de 90 gramos, siendo el residuo predominante en este espacio. En segundo lugar, se observa el aluminio con 60 gramos, posterior se registra el unicel con 40 gramos asociado a productos desechables y finalmente el papel bond presenta menor cantidad con 16 gramos, evidenciando un uso reducido en comparación con los demás.

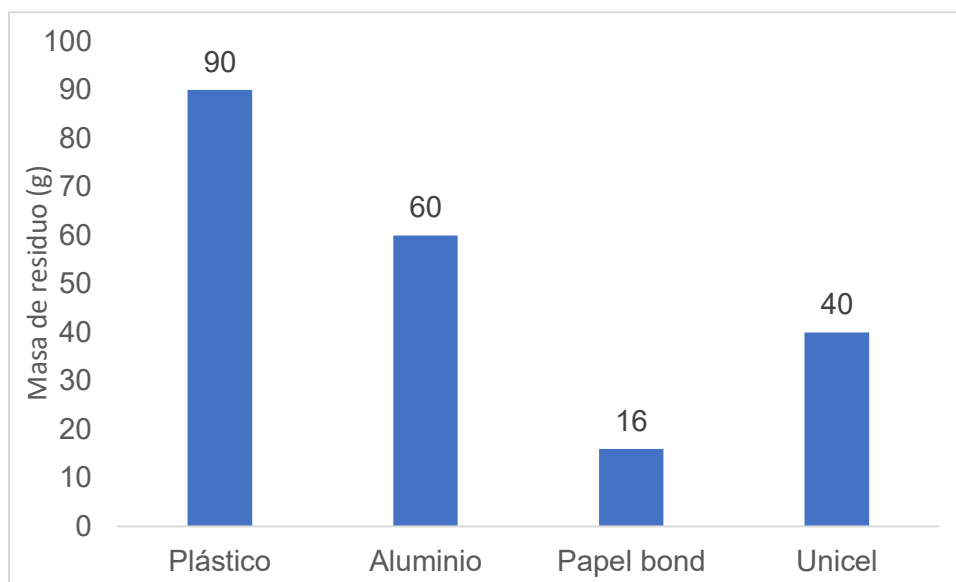


Figura 5.10. Generación de RSU en laboratorio de informática al día.

Mediante la identificación de residuos generados en aulas didácticas del plantel encontramos materiales como: plástico, aluminio, cartón, papel bond y unicel Tabla 5.7. Estos residuos provienen principalmente del consumo de alimentos, bebidas y materiales utilizados durante la jornada académica en las 5 aulas didácticas. Su clasificación permitió conocer la implementación de estrategias de manejo integral, así mismo, esta información constituye una base importante para promover la reducción, reutilización y reciclaje Tabla 5.7.

La generación de residuos en las aulas educativa muestra una mayor producción de plástico, con un total de 187 gramos, siendo el material más predominante. En segundo término, se observa el aluminio con 109.12 gramos, lo que refleja el consumo frecuente de bebidas envasadas. Posteriormente el unicel 68.67 gramos y finalmente el papel bond presenta representa el 38.66 gramos, siendo residuo con menor generación, como se muestra en la Figura.5.11.

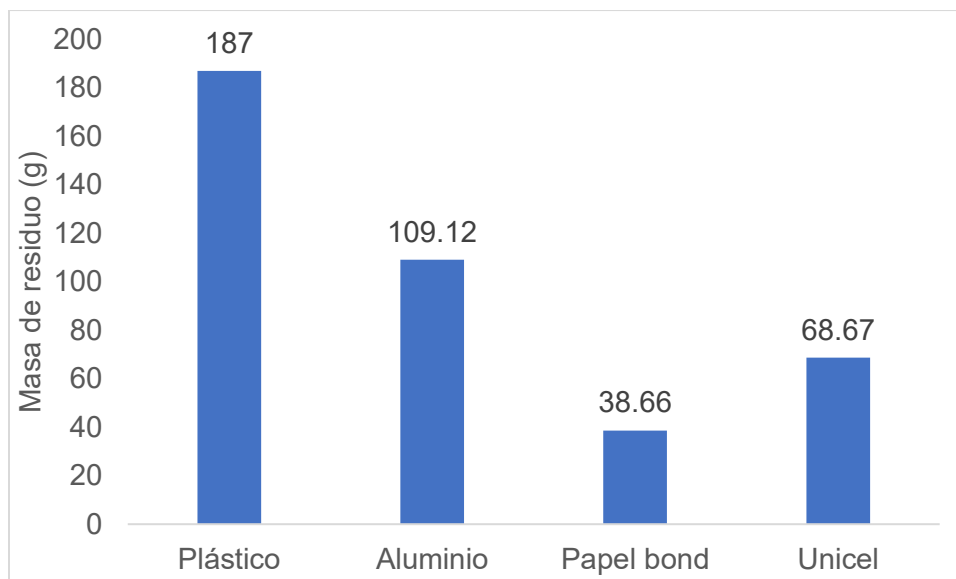


Figura 5.11. Generación de residuos diaria en aulas didácticas.

Se identificaron diferentes residuos orgánicos e inorgánicos en la cooperativa escolar Tablas 5.7, esto permitió conocer los desechos generados de la misma manera esta información permitió construir una base importante para promover acciones en los residuos orgánicos como el composteo, cabe señalar que esta cooperativa atiende a los a 120 alumnos promedio, 13 docentes y 13 administrativos.

La identificación de los residuos inorgánicos de la cooperativa se muestra en la Figura 5.12, el plástico y el cartón predominan con una pequeña diferencia, quedando en tercer lugar el aluminio (papel de aluminio y botes), por último, el unicel es el que menos se genera.

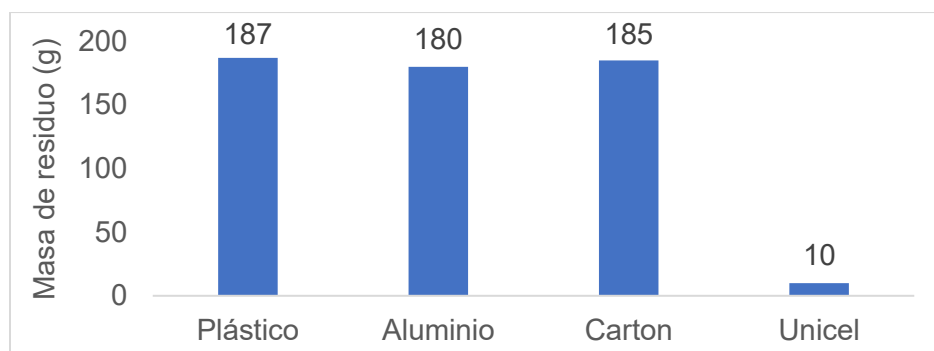


Figura 5.12. Residuos inorgánicos al día de la cooperativa.

La generación de residuos orgánicos tiene una predominancia de lechuga con 350 g. en segundo lugar se observa el pepino con 180 g seguido del jitomate con 160 g. y la cebolla con 150 g. siendo el pan la menor cantidad con solo 50 g. registrados, en este conjunto se evidencia una mayor presencia de residuos vegetales frescos dentro de la prueba evaluada, como se observa en la Figura 5.13.

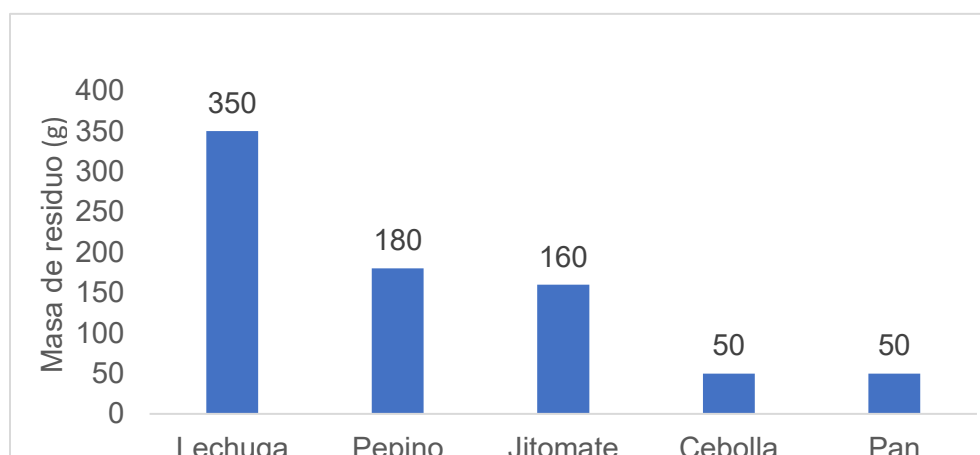


Figura 5.13. Residuos orgánicos diarios de la cooperativa.

La identificación de los residuos sólidos urbanos encontrados en la cancha de fútbol durante el proceso de caracterización mostro predominancia envases de aluminio, botellas de PET, bolsas de plástico y residuos de unicel, los cuales corresponden principalmente a desechos generados por actividades recreativas y de consumo de alimentos. La presencia de los residuos da la certeza de fortalecer acciones de educación ambiental y promover una adecuada disposición de los desechos. A la vez, esta información permitió conocer la composición de los residuos generados y

establecer estrategias para su disminución, reutilización y reciclaje, como se muestra en la Tabla 5.7.

Con el diagnóstico realizado en la cancha de futbol (Figura 5.14), el aluminio presentó la mayor generación de residuos al día con 94.4 g, seguido de las bolsas de PET con 72.3 g. En contraste, el unisel registró la menor cantidad con apenas 2.4 g diarios. Lo que indica una presencia reducida en comparación con los demás residuos. Estos resultados permiten conocer los materiales de mayor generación y proporcionan información relevante para implementar acciones de manejo de los residuos sólidos urbanos en esta área del plantel.

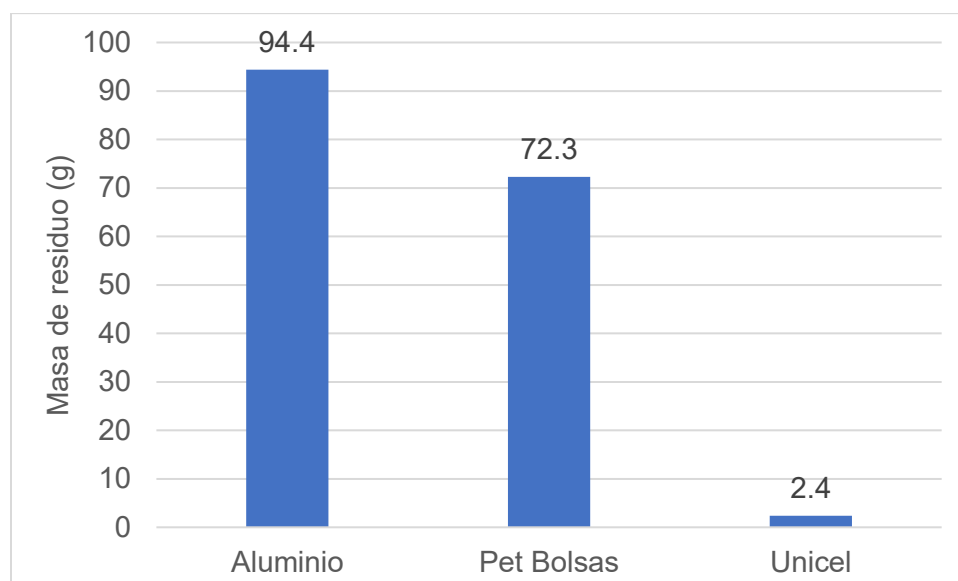


Figura 5.14. Residuos diarios de la cancha futbol.

Los RSU generados en el área de prefectura del plantel durante el transcurso de clases fueron envases de aluminio, recipientes de PET, bolsas de plástico y materiales de unisel (Tabla 5.7). Estos son procedentes principalmente de actividades cotidianas del personal y estudiantes. Así mismo, la indagación obtenida constituye una base para diseño de estrategias orientadas al manejo y aprovechamiento de los residuos generados. De esta manera, se contribuye a fortalecer las acciones de gestión ambiental dentro de la institución.

Los residuos identificados en el área de prefectura (Figura 5.15), el aluminio presento una generación de 70 g diarios. Seguido por el unisel con una generación

de 40 g, mientras que las bolsas de PET presentaron la menor acumulación con 35 g al día. Estos fueron los principales flujos de desechos en esta sección del plantel. Asimismo, proporcionan información fundamental para el diseño e implementación de planes de manejo basados en la estrategia de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar), en conformidad con las normativas de la SEMARNAT.

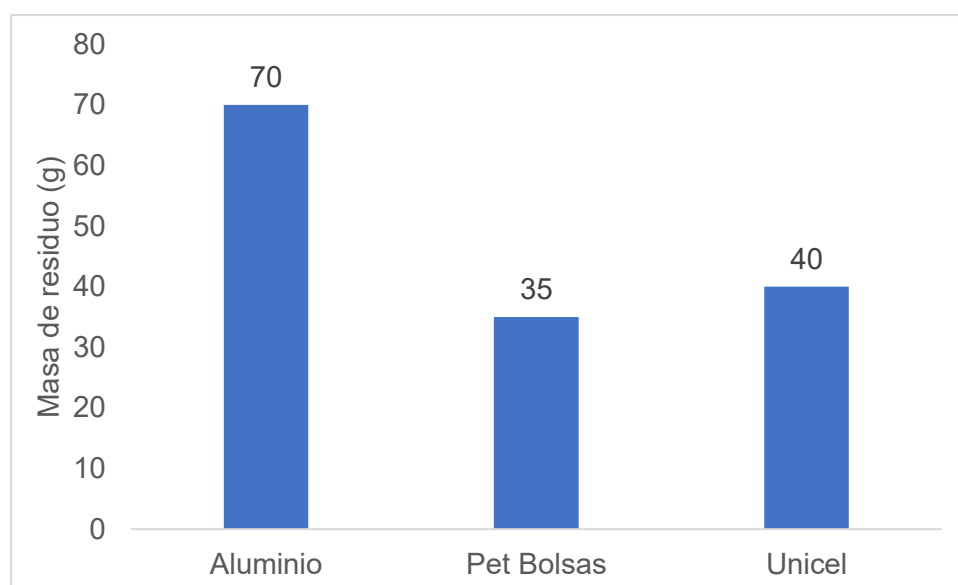


Figura 5.15. Residuos diarios en prefectura.

Los residuos identificados de desechos generados en los baños de hombres y mujeres del plantel durante una semana laboral corresponden a: papel higiénico y toallas sanitarias, estos materiales son asociados a las actividades de higiene personal de los usuarios y su clasificación permitió conocer la composición predominante de desechos sanitario, con el fin de evaluar las necesidades de manejo y disposición adecuada de estos residuos, como se aprecia en la Tabla 5.7.

En la Figura 5.16 se muestra la generación diaria de papel higiénico, siendo el residuo predominante con una generación media de 260 g/día. En contraste, las toallas femeninas registraron una presencia significativamente menor, con apenas 10 g/día. Los datos permiten conocer la constitución de los residuos sanitarios que generaron para establecer medidas adecuadas a su manejo y confinamiento final en las instalaciones sanitarias del plantel.

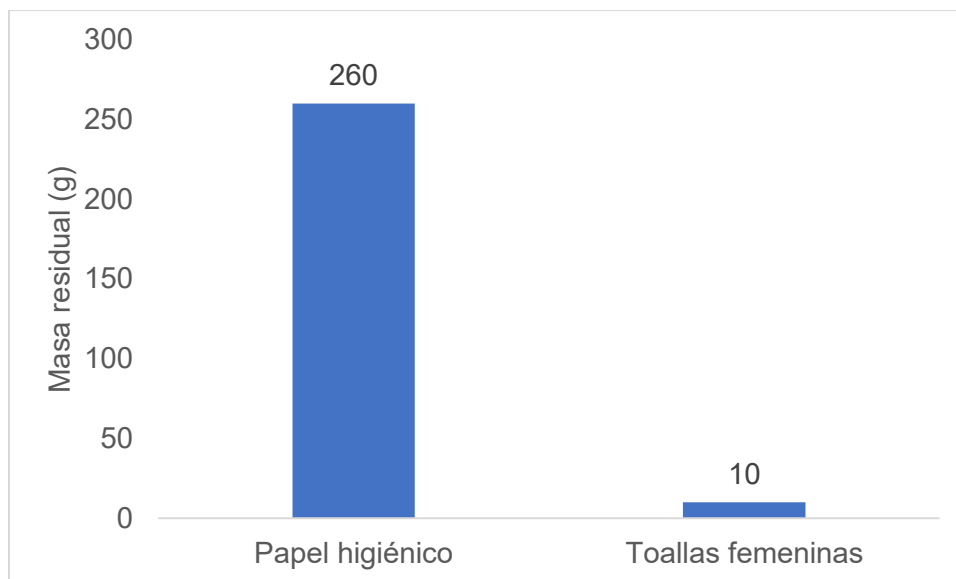


Figura 5.16. Residuos diarios de baños hombres-mujeres.

5.6 Cuantificación de residuos sólidos urbanos del plantel san Francisco Pichátaro.

Como se observa en la Tabla 5.8, la generación total de residuos sólidos urbanos fue de 9.0 kg/día. Donde la fracción orgánica contribuye con 3.5 kg/día del total de los residuos generados, seguida por el PET con 3 kg/día, mientras el papel 1.5 kg/día, finalmente Botes (latas) de aluminio con 1 kg/día. La predominancia de residuos orgánicos refleja la influencia de las actividades cotidianas desarrolladas en el plantel, mientras que la elevada presencia de envases de PET indica un consumo importante de bebidas envasadas dentro de la institución. En conjunto, estas dos representan la mayor proporción de residuos generados, lo que evidencia un alto potencial para implementar estrategias de aprovechamiento, como puede ser compostaje de residuos orgánicos y el reciclaje para los materiales plásticos y aluminio.

Tabla 5.8. cantidad de residuos generados.

Residuo	Kilogramos/día.	Kilogramos/semana.	Kilogramos/mes.
PET	3	15.0	60.0
Papel	1.5	7.5	30.0

Botes (latas)	1.0	5.0	20.0
Orgánicos	3.5	17.5	70.0
Total:	9.0	45.0	180.0

5.7. Clasificación y cuantificación de RSU semestre 2025/1.

La clasificación y cuantificación de los residuos sólidos urbanos realizada durante los días 06 al 10 de enero 2025 (tabla 5.9), permitió precisar de manera detallada la generación de desechos dentro del plantel, presentando una base para el análisis del comportamiento ambiental del plantel. Este proceso evidenció la presencia de materiales como orgánicos, papel, cartón, plástico y aluminio, los cuales reflejan los patrones de consumo cotidianos en las diferentes áreas evaluadas. De acuerdo a Tchobanoglous et al. (1994), la caracterización de los RSU es el paso esencial para el diseño de sistemas eficientes de gestión de residuos y aprovechamiento, así mismo, McDougall et al. (2001) destaca que la cuantificación temporal de residuos facilita la identificación de variaciones y apoya a la toma de decisiones sostenibles, como se observa en la cuantificación de los RSU.

Tabla 5.9. RSU generados en enero.

Fecha	Orgánico	Papel	Cartón	Plástico	Aluminio	Total (g)
06/01/2025	220	100	33	340	62	755
07/01/2025	160	73	42	420	52	747
08/01/2025	190	690	33	310	50	1273
09/01/2025	285	70	30	299	38	722
10/01/2025	240	110	42	356	295	1043
Total	875	1043	180	1725	497	4320

La Figura 5.17 presenta la variación diaria en la generación de residuos sólidos urbanos durante el periodo de muestreo. Donde se observa que los residuos plásticos constituyeron una de las fracciones predominantes durante la mayor parte de del tiempo, mientras que los residuos de papel registraron el valor más alto el 8 de enero, alcanzando su punto máximo lo que representa el pico de generación del periodo. En contraste, los residuos de cartón y aluminio fueron menores y con un comportamiento más estable entre las fechas de evaluación. Asimismo, la

generación de residuos orgánicos tiene variaciones moderadas, con un incremento al pasar de los días. En conjunto, los resultados evidencian que la producción de residuos no es constante, más bien presenta fluctuaciones asociadas a las actividades desarrolladas en el plantel.

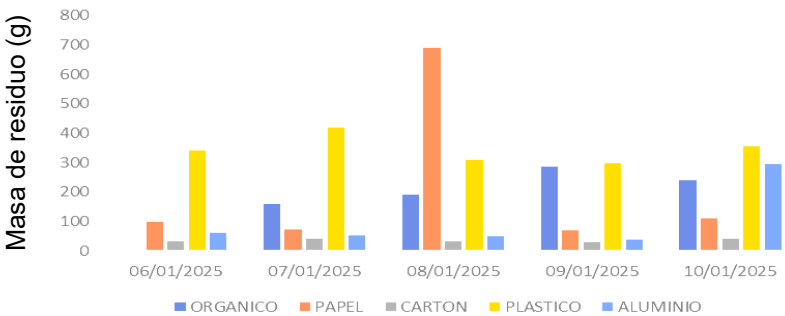


Figura 5.17. Generación de residuos enero.

La Tabla 5.10 presenta la generación de residuos sólidos urbanos correspondiente al mes de febrero del 2025, considerando las categorías de los residuos orgánicos, papel, cartón, plástico y aluminio. El análisis de estos resultados permite identificar los materiales con mayor presencia dentro del plantel y reconocer los patrones de consumo y disposición por la comunidad educativa. Generalmente, los residuos orgánico y plásticos representan una proporción significativa relacionado a su consumo alimenticio, mientras que el papel y el cartón se asocia a las actividades académicas y administrativas. Por su parte el aluminio, posee un alto potencial de valorización mediante procesos de reciclaje.

Según Tchobanoglous, Theisen y Vigil (1994), esta caracterización y cuantificación constituye herramientas esenciales para el diseño de programas de gestión integral, el diagnostico permito conocer la composición de los desechos y establecer estrategias de minimización y aprovechamiento. Así mismo, la Organización de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente señala que la separación adecuada de residuos reciclables y orgánicos favorece la reducción de impactos ambientales y promueve el uso eficiente de los residuos (PNUMA, 2021).

Tabla 5.10. Generación de residuos en febrero.

Fecha	Orgánico	Papel	Cartón	Plástico	Aluminio	Total (g)
06/01/2025	1100	451	152	1800	290	3793
07/01/2025	800	348	202	2100	260	3710
08/01/2025	1100	355	180	1500	243	3378
09/01/2025	1400	330	170	1700	180	3780
10/01/2025	1200	500	205	1800	145	3850
Total (g)	5600	1948	909	8900	1128	18485

La Figura 5.18 muestra que el plástico fue el residuo de mayor generación dentro del plantel, debido principalmente al consumo de bebidas, alimentos empaquetados y productos desechables utilizados por la comunidad escolar. En segundo lugar, se ubicaron los residuos orgánicos, originados por restos de alimentos y residuos vegetales provenientes de la cooperativa. El papel ocupó la tercera posición, asociado a actividades académicas y administrativas, seguido del cartón, generado por empaques y materiales de almacenamiento. Finalmente, el aluminio presentó la menor cantidad de residuos, derivado principalmente del consumo ocasional de bebidas enlatadas. Estos resultados reflejan los hábitos de consumo predominantes y permiten identificar oportunidades para fortalecer las acciones de reducción, reutilización y reciclaje de residuos en el plantel.

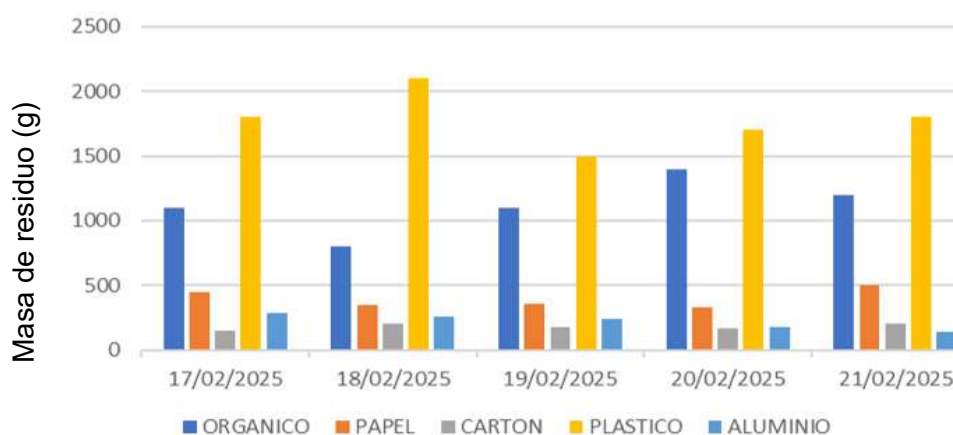


Figura 5.18. Generación de residuos en febrero

La Tabla 5.11 muestra la generación de residuo correspondiente al mes de marzo de 2025 . Este análisis evidencio el incremento en todas las categorías de residuos,

destacando el plástico con un aumento de 7,600 g, seguido de residuos orgánicos con 5,100 g. Así mismo el papel registro un incremento de 1,940 g, el aluminio aumento 1,095 g, y el cartón en 866 g. este incremento es atribuible a que la totalidad de alumno cuentan con actividades academias normales en sus aulas didácticas del plantel.

De acuerdo con (Tchobanoglous, G., et al., 2021) , las variaciones de generación de residuos están directamente relacionada con factores como la densidad de población, hábitos de consumo y actividades desarrolladas en una institución. En este sentido, el incremento observado refleja una mayor dinámica escolar y pone de manifiesto de fortalecer estrategias de reducción, separación y aprovechamiento de los residuos generados.

Tabla 5.11. Generación de residuos marzo

FECHA	ORGANICO	PAPEL	CARTON	PLASTICO	ALUMINIO	Total (g)
10/03/2025	2000	890	310	3200	550	6950
11/03/2025	1500	705	390	4100	550	7245
12/03/2025	2100	704	330	2900	485	6519
13/03/2025	2900	645	320	3000	325	7190
14/03/2025	2200	980	405	3300	303	7188
TOAL (g).	10700	3924	1755	16500	2213	35092

La generación de residuos sólidos urbanos en el mes de marzo (Figura 5.19) corresponde al plástico, dando una certeza de un elevado consumo de materiales desechables dentro del plantel. El segundo lugar, se registraron los residuos orgánicos, asociados principalmente al consumo de alimentos y actividades cotidianas por la cooperativa del plantel. En menor proporción se identificó la generación del papel, seguida por cartón, materiales relacionados con las actividades académicas y administrativas. Finalmente, el aluminio fue el menos generado durante este periodo de evaluación.

Estos resultados permiten identificar la composición predominante de los residuos producidos en el plantel y forman una base para el diseño de tácticas orientadas a

la disminución, separación y aprovechamiento de residuos priorizando aquellos materiales con mayor volumen de generación.

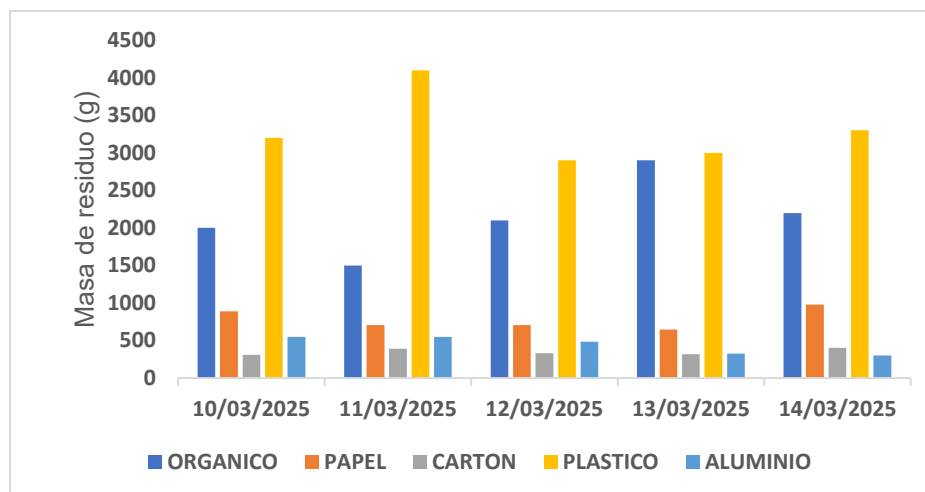


Figura 5.19. Residuos marzo

La cuantificación de los residuos sólidos urbanos del mes de abril de 2025 (Tabla 5.12), muestra que el plástico fue el residuo con mayor índice de generación durante el periodo de estudio. Este comportamiento refleja el uso frecuente de envases, envolturas y productos desechable dentro de las instalaciones del plantel. En segundo lugar, se ubicaron los residuos orgánicos, a causa principalmente del derroche de alimentos por parte de la cooperativa escolar. Posteriormente, se registró la generación de papel, seguida por el aluminio, mientras que el cartón presentó la menor cantidad.

Estos residuos evidencian una composición de residuos en la que predominan los materiales potencialmente reciclables, especialmente el plástico, lo que coincide con lo señalado por (Kaza et al, 2022), el incremento en consumo de productos envasados a provocado un aumento considerable en la generación de residuos plásticos en instituciones educativas y zonas urbanas. Así mismo, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (FAO, 2020), señala que la caracterización y cuantificación de los residuos sólidos constituyen herramientas fundamentales para el diseño de programas de separación, reciclaje y aprovechamiento,

permitiendo implementar estrategias de manejo integral acordes con la composición de los residuos generados.

Tabla 5.12. Generación de residuos abril.

FECHA	ORGANICO	PAPEL	CARTON	PLASTICO	ALUMINIO	Total (g)
07/04/2025	2000	890	310	3200	550	6950
08/04/2025	1500	705	390	4100	550	7242
09/04/2025	2100	704	330	2900	485	6519
10/04/2025	2900	645	320	3000	325	7190
11/04/2025	2200	980	405	3300	303	7188
TOTAL (g)	10700	3924	1755	16500	2213	35092

La cuantificación de los desechos sólidos urbanos generados en el tiempo comprendió del 7 al 11 de abril del 2025 (Figura 5.20). Donde los resultados mostraron que el plástico fue el residuo con mayor generación, lo que evidencia su uso frecuente de envases, empaques de materiales de consumo cotidiano dentro del plantel. En segundo lugar, se ubicaron los desechos orgánicos, procedentes principalmente del consumo de alimentos en las diferentes áreas del plantel y en específico en la cooperativa escolar. Posteriormente, el papel registró una cantidad intermedia de generación, asociada con las actividades académicas y administrativas de las diferentes áreas del plantel. Por último, el aluminio y el cartón presentaron los menores volúmenes de residuos durante el periodo evaluado, lo que indicó una menor utilización de estos materiales en comparación con los demás residuos identificados.

Estos resultados permitieron reconocer los residuos de mayor incidencia lo que constituyó una base para el diseño de estrategias orientado a fortalecer su reducción y reutilización en el plantel, en concordancia con los principios de gestión integral de residuos (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2022; United Nations Environment Programme, 2024).

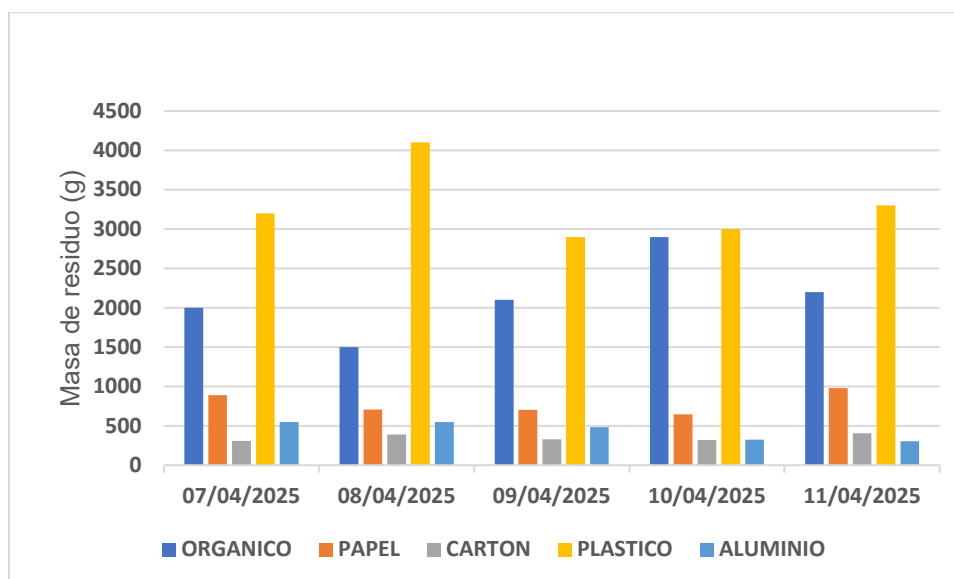


Figura 5.20. Residuos generados en abril

La cuantificación de residuos sólidos urbanos del periodo comprendido del 19 al 23 de mayo de 2025 (Tabla 5.13). Mientras que la Figura 5.21 muestra el comportamiento acumulado del periodo analizado. Los resultados evidencian que el plástico fue el residuo con mayor generación, alcanzando un total de 16,600 g, lo que refleja su amplia utilización dentro de las actividades desarrolladas en el plantel. En segundo lugar, se ubicaron los residuos orgánicos, con 11, 800 g, seguidos por el papel, que registró 3,950 g. Posteriormente, el aluminio presentó una generación de 2,225 g, mientras que el cartón fue el residuo con menor cantidad, acumulando 1,860 gramos durante el periodo de estudio. Estos resultados permitieron apreciar que el plástico y los residuos orgánicos como las fracciones predominantes de los de demás residuos requieren trazar rutas fortalecer las estrategias de separación en la fuente, aprovechamiento y gestión integral de los residuos sólidos dentro de la institución, de acuerdo con los principios establecidos por la SEMARNAT (2022) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (2024).

Tabla 5.13. Residuos de mayo 2025.

Fecha	Orgánico	Papel	Cartón	Plástico	Aluminio	Total (g)
19/05/2025	1900	920	305	3100	590	6815
20/05/2025	1800	710	420	4000	530	7460
21/05/2025	2200	699	330	3000	460	6689

22/05/2025	3000	649	425	3300	345	7719
23/05/2025	2900	980	380	3200	300	7760
TOTAL.	11800	3958	1860	16600	2225	36443

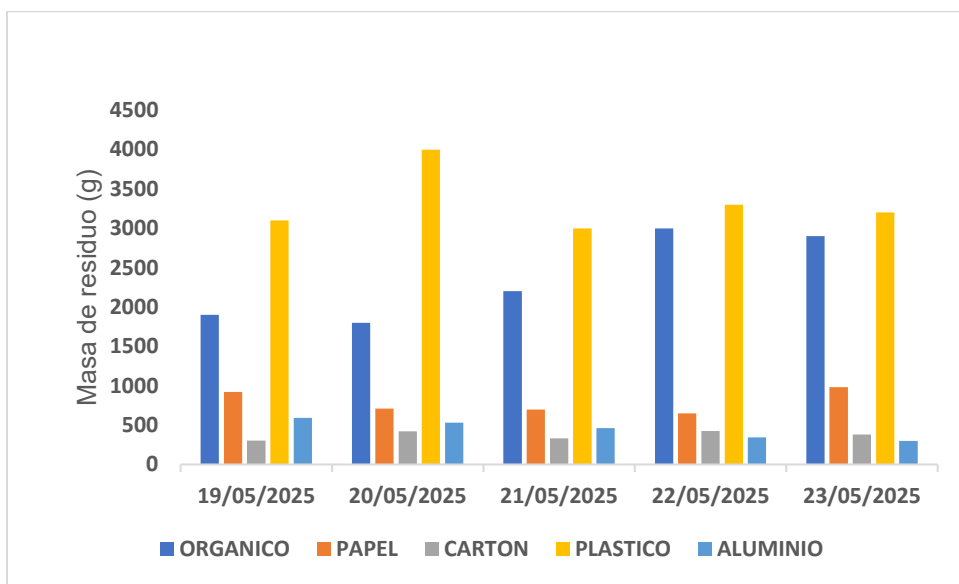


Figura 5.21. Generación de residuos mayo.

Como se observa en la Tabla 5.14, la cuantificación de los residuos correspondiente al periodo del 09 al 13 de julio de 2025 representa la generación diaria de los principales residuos producidos por los alumnos y personal del plantel. En estos resultados se identifica que el plástico fue el residuo con mayor generación, alcanzando un total acumulado de 17,000 g. Con registros diarios que oscilan entre 3,000-4,000 g. En segundo lugar, se ubicaron los desechos orgánicos, con un total de 11,400g, destacando el día 12 de junio como el de mayor generación con 3,300 g. Posteriormente el papel registró 3,960 g, seguido del aluminio, con 2,230 g, mientras que el cartón presentó la menor cantidad generada, con un acumulado de 1,780 g, durante los cinco días evaluados. En conjunto, estos resultados evidencian que el plástico y los residuos orgánico continúan siendo las fracciones predominantes de los RSU generados en el plantel, lo que resulto importante para fortalecer las estrategias de manejo de residuos, así como su valorización de estos materiales para favorecer una gestión integral y sostenible de estos residuos.

Tabla 5.14. RSU junio 2025.

FECHA	ORGANICO	PAPEL	CARTON	PLASTICO	ALUMINIO	Total (g)
09/06/2025	2200	900	300	3400	600	7400
10/06/2025	1600	700	400	4000	500	7200
11/06/2025	2000	710	350	3000	480	6540
12/06/2025	3300	650	330	3100	350	7730
13/06/2025	2300	1000	400	3500	300	7500
TOTAL (g)	11400	3960	1780	17000	2230	36370

La cuantificación de residuos sólidos, correspondiente al periodo comprendido del 9 al 13 de junio del 2025 (Figura 5.22), como una muestra representativa del mes, se presenta la generación diaria de los principales residuos producidos en el plantel. Los resultados muestran que el plástico fue el residuo con mayor generación, alcanzando un total acumulado de 1 700 g, con registros diarios que oscilan entre 3,000 y 4,000 g. En segundo lugar, se encuentran los residuos orgánicos, con un total de 11,400 g, destacando el día 12 de junio como el de mayor reproducción con 3,300 g. Posteriormente, el papel registro 3,960 g, seguido el aluminio, con 2,230 g, mientras que el cartón presento la menor cantidad generada, con un acumulado de 1,780 g, durante los cinco días de evaluación.

En conjunto estos, estos resultados muestran que el plástico y los desechos orgánicos se mantienen con las fracciones predominantes en la institución educativa, lo que resalta la importancia de fortalecer las estrategias de reducción, separación y valorización de estos materiales para favorecer un manejo integral y sostenible de los residuos sólidos urbanos.

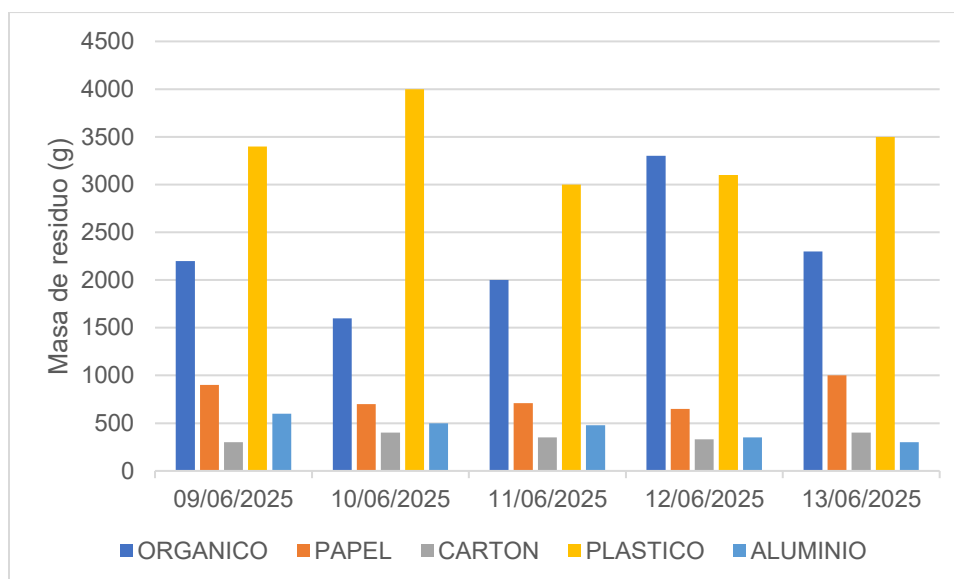


Figura 5.22. Residuos generados en junio

El manejo y la caracterización cuantitativa de los desechos sólidos fueron fundamentales para diseñar estrategias de mitigación ambiental y reciclaje eficiente. Durante el semestre de enero a junio del 2025 en actividades académicas administrativas y de servicios, se realizó un monitoreo continuo de la masa de residuos generados, clasificados en cinco categorías principalmente: orgánicos, papel, cartón, plástico y aluminio. Los resultados acumulados de este periodo se presentan en la Tabla 5.15. A partir de los datos consolidados, se observa que el plástico representó el residuo con mayor presencia total en el semestre, alcanzando los 61.9 kg, con picos críticos de generación durante los meses de marzo (16.5 kg), abril (16 kg) y mayo (17 kg). Donde, el residuo orgánico mantuvo una tendencia al alza constante desde febrero con 5.6 kg hasta alcanzar su punto máximo en junio con 11.4 kg, acumulando un total de 47.45 kg. El cartón fue el material con menor impacto a la masa residual global, registrando un acumulado de 9.89 kg.

Tabla 5.15. RSU mes enero-junio 2025/1.

FECHA	ORGANICO	PAPEL	CARTON	PLASTICO	ALUMINIO	Total (kg)
ENERO	8.75	1	1.8	1.7	4.9	18.15
FEBRERO	5.6	1.9	0.99	8.9	1.1	18.49
MARZO	10.7	3.9	1.7	16.5	2.2	35
ABRIL	10.7	3.9	1.7	16	2.1	23.7
MAYO	11	4	1.9	17	2.2	36.1

JUNIO	11.4	3.9	1.8	1.8	2.4	21.3
TOTAL (kg)	47.45	18.6	9.89	61.9	14.9	152.74

Con análisis del semestre 2025/1 (Figura 5.23), la clasificación y cuantificación de los residuos sólidos urbanos evidencio que el plástico fue el residuo con mayor generación durante el periodo enero-junio, alcanzando sus valores más altos entre marzo y mayo, con aproximadamente 16 a 17 kg, lo que reflejo el elevado consumo de envases, empaques y productos plástico de un solo uso dentro del plantel. En segundo lugar, los residuos orgánicos presentaron una tendencia creciente a partir de marzo, con valores cercanos a los 11 kg en los últimos meses del semestre, asociados principalmente a las actividades de preparación y consumo de alimentos. Por su parte el papel mostró un incremento gradual hasta estabilizarse alrededor de 4 kg, mientras que el aluminio y el cartón registraron las menores cantidades generadas, manteniéndose por debajo de 2.5 kg durante la mayor parte del periodo.

En conjunto, estos resultados permitieron concluir que la composición de los RSU está dominada por materiales con alto potencial de aprovechamiento, especialmente el plástico, el papel, el cartón, el aluminio, así como por residuos orgánicos susceptibles de procesos de compostaje. Esta información constituye una base técnica para diseñar e implementar estrategias de gestión integral de residuos, orientadas a fortalecer la separación, promoviendo esta cultura ambiental acorde a los principios de sostenibilidad y economía circular, (PNUMA, 2021).

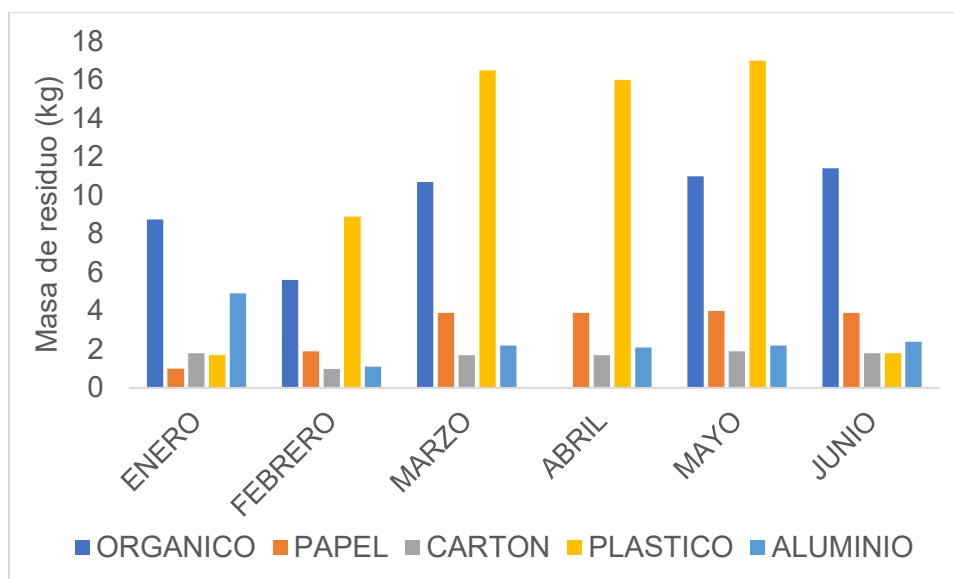


Figura 5.23. Generación de residuos de enero junio

5.8. Análisis de alianzas y estrategias bajo el esquema de ponderación

El análisis de alianzas y estrategias permitió evaluar las estrategias implementadas dentro del proyecto de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU) desarrollado en el Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán (COBAEM) plantel Pichátaro, en el marco del programa de educación ambiental.

Los resultados mostraron que las actividades de educación y sensibilización ambiental representaron uno de los componentes con mayor influencia dentro del proyecto, debido a la participación del alumnado y del personal docente. Asimismo, la clasificación y separación de los residuos mediante contenedores diferenciados favoreció la organización de las acciones de manejo de los residuos sólidos urbanos.

Por tanto, el proyecto implementado en el plantel Pichátaro se consolida como una experiencia significativa de gestión ambiental participativa, donde la interacción de actores locales y autoridades externas contribuyen de manera significativa y/o efectiva a la minimización del impacto ambiental de los residuos sólidos, aplicando la metodología de ponderación resultante de un análisis de alianzas estratégicas, bajo el esquema de ponderación de efectos positivos y negativos) lo cual representa

el impulso para la preservación del equilibrio ecológico estableciendo criterios de evaluación como se muestra en la Figura 5.24.

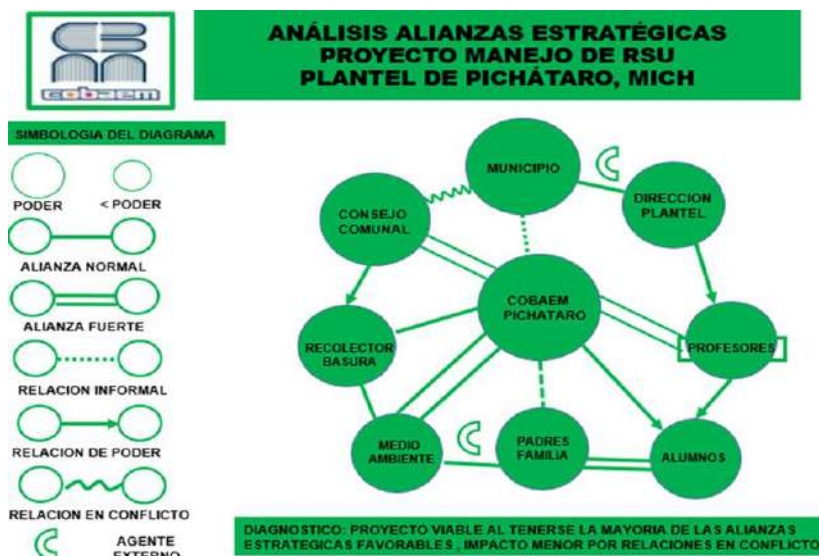


Figura 5.24. Análisis y estrategias de alianzas.

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN.

6.1. DISCUSIÓN

La implementación del programa Ecobaem en el área de Ciencias Naturales contribuyó favorablemente al fortalecimiento del manejo integral de los residuos sólidos urbanos mediante acciones de separación, clasificación y cuantificación. Los resultados evidencian una predominancia de residuos plásticos, seguida de residuos orgánicos, papel, aluminio y cartón. Esto refleja patrones de consumo característicos de las instituciones educativas, donde la adquisición de alimentos y bebidas envasadas constituye una la principal fuente de generación de residuos. La composición demuestra un importante potencial aprovechable para el reciclaje y la valorización de materiales, esto puede favorecer en la implementación de estrategias orientadas hacia una economía circular dentro del plantel.

La predominancia de residuos plásticos observada durante la caracterización refleja una transformación en patrones de consumo dentro de los centros educativos, donde el uso de productos de un solo uso ha incrementado considerablemente durante los últimos años. Durante el periodo de estudio se evidencio la necesidad de fortalecer estrategias dirigidas a disminuir el consumo desde su origen mediante campañas de sensibilización, promoción del uso de recipientes reutilizables y fortalecimiento de políticas institucionales orientadas hacia el consumo responsable Guerra y Cajas (2022).

Los materiales identificados durante la caracterización presentan un elevado potencial de valorización, particularmente plástico, papel, cartón y aluminio, favoreciendo la adopción de estrategias alineadas con los principios de la economía circular. Realizar la separación en la fuente constituye el elemento fundamental para el éxito de cualquier sistema de gestión integral de residuos sólidos urbanos, debido a que facilita el aprovechamiento de materiales reciclables y disminuye la cantidad de residuos destinados a la disposición final. En este sentido, la separación adecuada constituye el primer paso para maximizar el valor de estos materiales y fortalecer sistemas de gestión más sostenible Carvajal Romero et al. (2022).

La elevada presencia de residuos orgánicos identificada durante la caracterización representa una oportunidad para implementar estrategias de valorización biológica, particularmente mediante procesos de compostaje. Este tipo de aprovechamiento permitiría generar productos con potencial de utilización en áreas verdes del propio plantel, fortaleciendo así un modelo institucional basado en los principios de la economía circular.

Con la participación de estudiantes, docentes y personal administrativo se favoreció una mayor conciencia ambiental y una mejora en las prácticas de separación de residuos, evidenciando que los procesos educativos, cuando se acompañan de actividades prácticas, promueven cambios en el comportamiento ambiental de la comunidad escolar, lo que demuestra que procesos educativos influyen directamente a la adopción de prácticas ambientales responsables. La educación ambiental representa uno de los mecanismos más eficaces para modificar hábitos y conductas relacionados con el manejo de residuos sólidos De la Peña Consuegra et al. (2020).

Los cambios observados durante el desarrollo del programa Ecobaem permiten inferir que la participación de los estudiantes favoreció procesos de aprendizaje. La interacción directa con actividades de separación, clasificación y cuantificación de residuos facilita el desarrollo de competencias ambientales orientadas a la toma de decisiones responsables, un factor determinante para consolidar cambios permanentes en el comportamiento ambiental.

Estos hallazgos muestran una concordancia con Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y con la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Michoacán, las cuales establecen que los generadores de residuos tienen la obligación de implementar mecanismos que permitan prevenir su generación, realizar su separación y favorecer su aprovechamiento (LPYGIREM, 2016). En este sentido, las acciones implementadas en el programa Ecobaem favorecieron la gestión integral, prevención, minimización, reutilización, reciclaje, valorización y tratamiento de residuos antes de su disposición final.

Desde el ámbito institucional, el programa Ecobaem constituye una estrategia orientada a la formación de estudiante comprometidos con la protección al medio ambiente. La implementación de actividades separación, clasificación y cuantificación de residuos sólidos urbanos favoreció la participación de la comunidad escolar contribuyendo a los objetivos institucionales en materia de sustentabilidad y conservación ambiental.

Uno de los principales retos para las instituciones educativa consiste en mantener la continuidad de programas ambientales, debido a que muchas estrategias se desarrollan únicamente de manera temporal. En contraste, el seguimiento realizado en lo meses permitió observar una evolución positiva en la participación de los estudiantes y en la clasificación de los residuos, demostrando que las acciones permanentes generan mejores resultados que las campañas aisladas Cervantes y Castellanos (2022).

Un aspecto relevante identificado durante la investigación fue la distribución espacial de los residuos dentro del plantel. Las mayores cantidades se registraron en la cooperativa y las aulas didácticas, áreas donde existe una mayor concentración de estudiantes y una intensa actividad relacionada con el consumo de alimentos y bebidas. En contraste, espacios administrativos y sanitarios presentaron menores volúmenes de generación. Esta distribución evidencia que las estrategias de gestión deben diseñarse considerando las características funcionales de cada área, priorizando la instalación de estaciones de separación y acciones de sensibilización en espacios con mayor producción de residuos.

Otro de los aspectos a considerar son las políticas públicas promovidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales que establecen que la gestión integral de residuos debe orientarse hacia un modelo de economía circular que permita reincorporar los materiales aprovechables al ciclo productivo. En el presente estudio se observó que una proporción considerable de residuos generados corresponde a materiales reciclables, lo que representa una oportunidad para establecer convenios con empresas recicladoras y favorecer programas institucionales de recuperación de materiales (SEMARNAT, 2022).

A nivel internacional, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente advierte que la generación mundial de residuos sólidos urbanos podría incrementar significativamente durante las próximas décadas si no se implementa políticas efectivas de prevención y reciclaje (PNUMA, 2021). Bajo este contexto, las instituciones educativas desempeñan un papel estratégico en la formación de ciudadanos capaces de adoptar estilos de vida sostenibles. Los resultados obtenidos respaldan esta perspectiva al demostrar que la educación ambiental acompañada de actividades prácticas incrementa el conocimiento y la participación de los estudiantes en el manejo adecuado de los residuos.

Esta investigación contribuye al cumplimiento de los principios establecidos en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, particularmente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), el ODS 12 (Producción y consumo responsables) y el ODS 13 (Acción por el clima), al promover prácticas orientadas hacia la reducción, reutilización y reciclaje de los RSU dentro del ámbito educativo.

La caracterización física de los residuos constituye una herramienta fundamental en la planificación de programas de gestión integral, ya que permite identificar fracciones prioritarias para su aprovechamiento, estimar el potencial de recuperación de materiales y diseñar estrategias específicas de intervención. En conjunto, la implementación del programa Ecobaem favoreció el fortalecimiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos en el área de Ciencias Naturales, al incrementar la separación de materiales reciclables, promover la educación ambiental y generar información para la toma de decisiones institucionales.

No obstante, también evidencian la necesidad de consolidar acciones permanentes como instalación de estaciones de separación, programas institucionales de capacitación periódica para estudiantes y personal, así como el establecimiento de indicadores de seguimiento que permitan evaluar la mejora continua del sistema de gestión integral de residuos. Estas acciones contribuirán al cumplimiento de la legislación ambiental mexicana y fortalecerán la sostenibilidad institucional.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES.

6.1 CONCLUSIONES

El manejo adecuado de residuos sólidos urbanos tiene impactos positivos en los componentes ambientales y sociales, ya que hay una relación evidente entre buenas prácticas de manejo (separación, reciclaje, disposición adecuada, educación) y la minimización de esos impactos. En el contexto del programa Ecobaem, los resultados indican que el fortalecer las áreas educativas, la participación social y la infraestructura de gestión, es posible avanzar significativamente hacia una gestión ambiental más sustentable.

La educación ambiental debe trascender hacia la cultura ambiental, para que las acciones de los generadores de residuos redunden en una gestión de residuos sólidos coherente con nuevas visiones como la economía circular. Por ello se requieren campañas educativas precisas, cortas y contundentes. Además, los planes de gestión integral de los residuos deben ser vinculados entre el estado, la empresa privada y los ciudadanos. Debe ser el Estado en sus 3 niveles, así como la vigilancia continua de la sociedad para que se realice el control y garantice el cumplimiento de la norma.

La conciencia ambiental es incipiente entre los estudiantes, aún se requiere fortalecer las tácticas de sensibilización y capacitación sobre el adecuado manejo sobre separación, reutilización y reciclaje de residuos. El programa Ecobaem se consolidó como un espacio formativo clave para promover los valores ambientales, pero su eficiencia depende de la participación constante de docentes, estudiantes y personal administrativo.

El manejo de los (RSU) no solo contribuye a mantener un entorno limpio y ordenado, sino que también favorece la formación integral del alumnado, al vincular el conocimiento científico con la práctica cotidiana. Implementar acciones permanentes de educación ambiental permitió y/o permitirá minimizar el impacto ambiental local, preservar el equilibrio ecológico y fortalecer una cultura sustentable para satisfacer las necesidades dentro y fuera del plantel educativo.

Dada la ubicación del plantel COBAEM es fundamental establecer alianzas con el consejo comunal y municipio y recicladores locales, a fin de garantizar la correcta disposición final de los residuos y su aprovechamiento. La coordinación interinstitucional para la gobernanza ambiental local.

Futuros desarrollos, Líneas de investigación para la GIRSU

- Evaluar el impacto de la iconografía de la SEMARNAT en la eficiencia de la separación.
- Analizar los beneficios del compostaje escolar en términos ambientales y educativos y.
- Estudiar la percepción de los actores sociales involucrado (alumnos, docentes, comunidad) sobre la sostenibilidad del programa.
- Diseñar indicadores de seguimiento como: cantidad de residuos generados por persona, porcentaje de separación correcta reducción de orgánicos y volúmenes de reciclaje recuperado. Estos indicadores deben revisarse semestralmente para evaluar avances y ajustar estrategias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Almeida Guzmán, M. E., Fiallos Valenzuela, M., & Ramírez Romero, C. A. (2025). *La economía circular en el contexto de la certificación Punto Verde, Pacto Verde Europeo y Agenda 2030 de Naciones Unidas: el caso de Ecuador*.
- Araiza Aguilar, J. A., Chávez Moreno, J. C., & Moreno Pérez, J. A. (2017). Cuantificación de residuos sólidos urbanos generados en la cabecera municipal de Berriozábal, Chiapas, México. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 33(4), 691–699.
- Ardoin, N. M., Bowers, A. W., & Gaillard, E. (2020). Environmental education outcomes for conservation: A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2019.108224>
- Awino, F. B., & Apitz, S. E. (2024). Solid waste management in the context of the waste hierarchy and circular economy frameworks: An international critical review. *Integrated Environmental Assessment and Management*, 20(1), 9–35. <https://doi.org/10.1002/IEAM.4774>
- Barrena, R., & Sánchez, A. (2022). Home Composting: A Review of Scientific Advances. *Engineering Proceedings 2022, Vol. 19, Page 35, 19(1)*, 35. <https://doi.org/10.3390/ECP2022-12625>
- Bekier, J., Jamroz, E., Dębicka, M., Ćwieląg-Piasecka, I., & Kocowicz, A. (2022). Quantitative Carbon Changes of Selected Organic Fractions during the Aerobic Biological Recycling of Biodegradable Municipal Solid Waste (MSW) as a Potential Soil Environment Improving Amendment—A Case Study. *Agriculture 2022, Vol. 12, Page 2058, 12(12)*, 2058. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12122058>
- Benchmark, I. M. H. I. M. (2025). *Report 2025*.
- Buelna, S. (2021). *Delimitación de los conceptos sostenibilidad y sustentabilidad. un recorrido a través de su origen y su uso histórico*.
- Bujang, M. A., Omar, E. D., Foo, D. H. P., & Hon, Y. K. (2024). Sample size determination for conducting a pilot study to assess reliability of a questionnaire. *Restorative Dentistry & Endodontics*, 49(1). <https://doi.org/10.5395/RDE.2024.49.E3>
- Camacho-López, P. D. (2025). *El Recolector: Estrategias Pedagógicas Para Mejorar la Clasificación y Aprovechamiento de Residuos en la Institución Educativa La Libertad, Bucaramanga*.
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2025). Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (Última reforma DOF 15-10-2025). In *Secretaría General, Secretaría de Servicios Parlamentarios*. <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/cpeum.htm>

- Cardoso, P., Barton, P. S., Birkhofer, K., Chichorro, F., Deacon, C., Fartmann, T., Fukushima, C. S., Gaigher, R., Habel, J. C., Hallmann, C. A., Hill, M. J., Hochkirch, A., Kwak, M. L., Mammola, S., Ari Noriega, J., Orfinger, A. B., Pedraza, F., Pryke, J. S., Roque, F. O., ... Samways, M. J. (2020). Scientists' warning to humanity on insect extinctions. *Biological Conservation*, 242, 108426. <https://doi.org/10.1016/J.BIOCON.2020.108426>
- Carmona, A. R., Bolaños, R. R., Hernández, U. Á., Magaña, L. E. P., Siller, S. T., & Serrano, M. M. (2015). Experience of community participation in management adequacy of municipal solid waste in Mexico. *Global Health Promotion*, 22(2), 96–106. <https://doi.org/10.1177/1757975914543576;WGROUP:STRING:PUBLICATION>
- Cervantes, J. A. T., & Castellanos, C. E. Q. (2022). Gestión de residuos sólidos urbanos en México: un caso de estudio desde la perspectiva organizacional. *Revista de Administração de Empresas*, 62, e2020-0759.
- Cienfuegos Salgado, D. (2017). *El régimen constitucional del municipio*.
- Colegio de Bachilleres del Estado de Michoacán. (2026). *Fortalece COBAEM el perfil de egreso de sus estudiantes*. <https://cobamich.edu.mx/pagina/home>
- Cruz, M. C. Y. Y. P., Martínez, P. C. C., & Quintanilla, J. C. P. (2015). La gestión ambiental del cambio climático. *Cultura Científica y Tecnológica*, (51).
- de Diputados, C. (2012). Ley general de cambio climático. *Diario Oficial de La Federación. H. Congreso de La Unión*, 10, 44.
- Delgado, M. del R. M., & Bernal, L. R. (2025). Marco curricular de educación media superior en México:: una escuela abierta y orientadora. *Educación y Ciencia*, 29(2), 1.
- Escamilla-García, P. E., Ángeles-Tovar, L. C., Pérez-Soto, F., & Rivera-González, G. (2024). Los residuos sólidos urbanos, afectaciones ambientales y sociales: Una revisión crítica. *M+ A, Revista Electrónica de Medioambiente*, 25(1), 29–51.
- Esquivel-Grados, J., & Reyes-Alvarado, S. (2025). *Triangulación en la investigación cualitativa y mixta*.
- Fernando, D., Correa, L., Delgado-Yáñez, M., Andrés, E., Saca, M., Gabriel, C., & Pinos, E. (2025). Analysis of methodologies for characterizing solid waste in higher education institutions: systematic review. *InGenio Journal*, 8(1), 32–45. <https://doi.org/10.18779/INGENIO.V8I1.845>
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste Mismanagement in Developing Countries: A Review of Global Issues. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health 2019, Vol. 16, Page 1060, 16(6), 1060.
<https://doi.org/10.3390/IJERPH16061060>

- Fetters, M. D., & Tajima, C. (2022). Joint Displays of Integrated Data Collection in Mixed Methods Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 21. <https://doi.org/10.1177/16094069221104564>;SUBPAGE:STRING:FULL
- García Batista, R. M., Socorro Castro, A. R., & Vanessa Maldonado, A. (2019). Manejo y gestión ambiental de los desechos sólidos, estudio de casos. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(1), 265–271.
- García-Mondragón, D., Cervantes-Zepeda, I., Gómez-Demetrio, W., Gallego-Alarcón, I., García-Pulido, D., González-Blanco, G., García-Mondragón, D., Cervantes-Zepeda, I., Gómez-Demetrio, W., Gallego-Alarcón, I., García-Pulido, D., & González-Blanco, G. (2023). Gestión de los residuos sólidos en México: análisis cualitativo de los diagnósticos básicos. *Inter Disciplina*, 11(30), 215–242. <https://doi.org/10.22201/CEIICH.24485705E.2023.30.81788>
- García-Yepes, K. (2020). Papel del docente y de la escuela en el fortalecimiento de los proyectos de vida alternativos (PVA). *Revista Colombiana de Educación*, (79), 109–134.
- Guerra, A. R., Cajas, K. A. B., <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=4565827>, & <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=5851258>. (2022). Generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU): análisis de una década de gestión en países de Europa y América. *Revista Ecuatoriana de Medicina y Ciencias Biológicas: REMCB*, ISSN-e 2477-9148, ISSN 2477-9113, Vol. 43, Nº. 1 (Mayo), 2022, Págs. 49-61, 43(1), 49–61. <https://doi.org/10.26807/remcb.v43i1.919>
- Homet, P., Zuazagoitia, D., Rubio, L. A., Morillas, L., Domínguez, M. T., & Martínez, M. G. (2026). OrgWASTE: La Ciencia Ciudadana como estrategia educativa para comprender la descomposición de la materia orgánica y promover prácticas sostenibles en la gestión de residuos. *Ecosistemas*, 3084.
- Huaca, C. G. P., & Riofrío, M. B. E. (2022). Fortaleciendo capacidades locales para transformar sociedades a través de la vinculación. *Vinculación Con El Territorio: Formar Es Transformar*, 54.
- INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/?ps=microdatos>
- Jiménez, H. G., & Elías, B. C. (2020). Conocimientos, actitudes y prácticas socioambientales en estudiantes de la Universidad Autónoma de Guerrero, México. *RIDE Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/RIDE.V11I21.798>

- Jiménez, N. (2015). La gestión integral de residuos sólidos urbanos en México: entre la intención y la realidad. *Letras Verdes: Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales*, (17), 29–56.
- Josefa, A., Buitrago, V., Amaya Corredor, C. A., Bautista González, J. L., Vargas Buitrago, A. J., & De, F. (2025). Environmental education as a fundamental pillar of sustainable solid waste management: an integrative approach to social and environmental change. *TPM – Testing, Psychometrics, Methodology in Applied Psychology*, 32(S8 (2025): Posted 05 November), 262–271. <https://tpmap.org/submission/index.php/tpm/article/view/2586>
- Juárez-Hernández, S. (2021). Energy, environmental, resource recovery, and economic dimensions of municipal solid waste management paths in Mexico city. *Waste Management*, 136, 321–336. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2021.10.026>
- Konstantinidou, A., Ioannou, K., Tsantopoulos, G., & Arabatzis, G. (2024). Citizens' Attitudes and Practices Towards Waste Reduction, Separation, and Recycling: A Systematic Review. *Sustainability (Switzerland)*, 16(22), 9969. <https://doi.org/10.3390/SU16229969/S1>
- Lara, I. E. A. E. C., Barragán, Y. A. E., & Getíal, E. D. L. (2025). *Gestión de residuos sólidos en contextos educativos*.
- Ley General Del Equilibrio Ecológico y La Protección al Ambiente (2026). <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>
- Liao, C., & Li, H. (2019). Environmental Education, Knowledge, and High School Students' Intention toward Separation of Solid Waste on Campus. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2019, Vol. 16, Page 1659, 16(9), 1659. <https://doi.org/10.3390/IJERPH16091659>
- Lima Pérez, A. B. (2021). *La conciencia y la educación ambiental respecto a los residuos sólidos urbanos en el COBAT 21, Ayometla, Tlaxcala*.
- Llanos, F. P. (2023). La Educación Ambiental como Base Cultural y Estrategia para el Desarrollo Sostenible de Medio Ambiente. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 2242–2258. https://doi.org/10.37811/CL_RCM.V7I6.8849
- Lóez-Méndez, M. del R. (2019). *Capítulo V La basura como problema detonador para crear un instrumento de medición en la psicología Chapter V Garbage as a detonating problem to create a measuring instrument in psychology*.
- López, I. G. (2020). *Desarrollo sostenible*. Editorial Elearning, SL.
- Maalouf, A., & Mavropoulos, A. (2023). Re-assessing global municipal solid waste generation. *Waste Management & Research*, 41(4), 936–947. <https://doi.org/10.1177/0734242X221074116>

- Matheus, T. T., Farrapo, A. C., Lagunes, R. M., Filleti, R., Garcia, D. P., & Lopes Silva, D. A. (2024). The effect of transportation choices for mitigating climate-related impacts: The case of solid biofuels exported to Europe produced by Latin American countries. *Sustainable Production and Consumption*, 45, 551–566. <https://doi.org/10.1016/J.SPC.2024.01.022>
- Méndez, G. M., & de la Calleja, M. A. L. (2023). Marco Legal para la Gestión Ambiental en Micro y Pequeñas Empresas de la Región de Zacapoaxtla, Puebla. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 11(1), 91–106.
- Miranda Esteban, A., Bedolla Solano, R., & Bedolla Solano, I. (2024). Programa de educación ambiental no formal y sustentable sobre residuos sólidos urbanos (PEANFSRSU) para habitantes de la Comunidad, Las Vigas, Gro., México. *RIDE. Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo*, 14(28).
- Mónica Yunuen, A. V. (2026). *Liderazgo directivo en educación media superior: impulsando una gestión eficaz en el marco de la Nueva Escuela Mexicana*.
- Monroe, M. C., Plate, R. R., Oxarart, A., Bowers, A., & Chaves, W. A. (2019). Identifying effective climate change education strategies: a systematic review of the research. *Environmental Education Research*, 25(6), 791–812. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1360842>
- Mora, D. I. M., Muñoz, D. A. T., & Blandón, L. A. M. (2025). Estrategias pedagógicas interculturales para el fortalecimiento de la identidad cultural y ambiental de los Pasto y Quillasinga en la educación secundaria. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 9(1), 10420–10445.
- Ortiz Callejas, J. E., & Hernández Alemán, J. K. (2024). *Estrategia de educación ambiental en el manejo de residuos sólidos orgánicos en el Eco Campus de la Universidad América en la ciudad de Bogotá*.
- Pacheco Camacho, K. B. (2025). *Estrategia didáctica para fomentar el aprendizaje significativo en los estudiantes de la carrera de terapia física en una universidad privada de Lima*.
- Paniagua, D. K. B., Araceli Hernández Granados, D., Evelyn Betsabe Díaz Cruz, D., Karla Graciela Cedano Villavicencio, D., & Horacio Martínez Valencia, D. (2020). Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE): Impacto social, ambiental, gestión y metodologías sobre su manejo. *ENERLAC. Revista de Energía de Latinoamérica y El Caribe*, 4(2), 108–131. <https://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/127>
- PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente). (2021). From Pollution to Solution: A global assessment of marine litter and plastic pollution. Synthesis. Nairobi. . In *Synthesis. Nairobi* (Number ISBN: 978-92-807-3881-0.).

- Ponce, M. D., Agustín, M., Álvarez, H., Osorio, B. G., Oviedo Bayas, B., Casanova, R. M., Oceanográfica, A., & Pacífico, D. (2022). Educación ambiental para el adecuado manejo de los residuos sólidos: Estudio de caso. *Revista Acta Oceanográfica Del Pacífico*, 4(1). <https://doi.org/10.54140/RAOP.V4I1.50>
- Prudencio Cruz, L. A. (2021). *Modelo de sistema de gestión ambiental escolar para prevenir la contaminación en la institución educativa n° 20930 “virgen de la merced” del distrito de Sayán-2019*.
- Ramos, T. R. P., de Morais, C. S., & Barbosa-Póvoa, A. P. (2018). The smart waste collection routing problem: Alternative operational management approaches. *Expert Systems with Applications*, 103, 146–158. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2018.03.001>
- Romero Moreno, D. L. (2024a). *Estrategia integral de gestión de residuos sólidos urbanos para el desarrollo sustentable en el Municipio de Zinacantepec, Estado de México*.
- Romero Moreno, D. L. (2024b). *Estrategia integral de gestión de residuos sólidos urbanos para el desarrollo sustentable en el Municipio de Zinacantepec, Estado de México*.
- Sánchez, A. (2022). Decentralized Composting of Food Waste: A Perspective on Scientific Knowledge. *Frontiers in Chemical Engineering*, 4, 850308. <https://doi.org/10.3389/FCENG.2022.850308/TEXT>
- Sánchez, S., Hinestroza, M. C. Z., & García-Noguera, L. (2024). Estrategias pedagógicas para la reducción, reutilización y reciclaje de los residuos sólidos inorgánicos: Una revisión de la literatura desde la educación ambiental. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(6), 7155–7179.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2020). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos*.
- Semarnat. (2026). *Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos (DBGIR) 2026 | Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales | Gobierno | gob.mx*. 2026. https://www.gob.mx/semarnat/documentos/diagnostico-basico-para-la-gestion-integral-de-los-residuos-dbgir-2026?idiom=es&utm_source=chatgpt.com
- Sena Sağlam, B., & Aydın, N. (2024). Investigation of waste characteristics and recycling behaviour at educational institutes. *Waste Management*, 180, 115–124. <https://doi.org/10.1016/J.WASMAN.2024.03.036>
- Shruti, V. C., Kutralam-Muniasamy, G., Pérez-Guevara, F., & Roy, P. D. (2023). An assessment of higher-value recyclable wastes in Mexico City households using a novel waste collector citizen science approach. *Science of The Total*

- Shulla, K., Filho, W. L., Lardjane, S., Sommer, J. H., & Borgemeister, C. (2020). Sustainable development education in the context of the 2030 Agenda for sustainable development. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, 27(5), 458–468.
- Sovia Hancoco, R. (2024). *Cultura ambiental y manejo de residuos sólidos en los estudiantes de secundaria de la IE José Antonio Encinas de Antapallpa-ParuroCusco periodo 2023*.
- Tanjung, A., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2024a). The impact of environmental education, knowledge, and facility on pre-service teachers' intention toward waste separation and recycling on campus: teacher education institution in Indonesia case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2024 26:6, 26(6), 3917–3927. <https://doi.org/10.1007/S10163-024-02043-0>
- Tanjung, A., Rachman, I., & Matsumoto, T. (2024b). The impact of environmental education, knowledge, and facility on pre-service teachers' intention toward waste separation and recycling on campus: teacher education institution in Indonesia case study. *Journal of Material Cycles and Waste Management* 2024 26:6, 26(6), 3917–3927. <https://doi.org/10.1007/S10163-024-02043-0>
- Triana, A. M. T., & Alarcón, L. A. B. (2021). Visión epistemológica del enfoque holístico y sistémico en los estudios organizacionales. *Revista Scientific*, 6(19), 43–63.
- UNESCO. (2020). Education for sustainable development: a roadmap. *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. <https://doi.org/10.54675/YFRE1448>
- United Nations Environment Programme. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 | UNEP - UN Environment Programme*. 2024. <https://www.unep.org/resources/global-waste-management-outlook-2024>
- United Nations Environment Programme. (2025). *Global Environment Outlook 7 | UNEP - UN Environment Programme*. https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-7?utm_source=chatgpt.com
- Vaca, R. (20221). *Intervención didáctica para mejorar la comprensión lectora en el grupo 102 del colegio de bachilleres del estado de Michoacán, plantel el rosario [UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO]*. <https://ru.dgb.unam.mx/server/api/core/bitstreams/9348c7e9-093a-4326-9f87-e6e9eb69c12b/content>
- Varela, A. V. (2023). La basura en su lugar. El problema del acopio de residuos en el espacio condominal. *Alteridades*, 33(66), 61–72. <https://doi.org/10.24275/HIBC3764>

- Vera Villanueva, C. A. (2021). *Diseño de un sistema de contenedores inteligentes para mejorar la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de San Martín de Porres*.
- Vicente-Molina, M. A., Fernández-Sáinz, A., & Izagirre-Olaizola, J. (2013). Environmental knowledge and other variables affecting pro-environmental behaviour: comparison of university students from emerging and advanced countries. *Journal of Cleaner Production*, 61, 130–138. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2013.05.015>
- Vilca Chavez, G. Y., & Noa Choque, A. G. (2025). *Optimización de rutas de transporte para la recolección de residuos sólidos domiciliarios en el distrito de Ciudad Nueva-Tacna*.
- Zargar, T. I., Alam, P., Khan, A. H., Alam, S. S., Abutaleb, A., Abul Hasan, M., & Khan, N. A. (2023). Characterization of municipal solid waste: Measures towards management strategies using statistical analysis. *Journal of Environmental Management*, 342, 118331. <https://doi.org/10.1016/J.JENVMAN.2023.118331>
- Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., & Yap, P. S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of The Total Environment*, 930, 172794. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2024.172794>
- Zhao, R., Ren, X., Liu, Y., Li, Y., & Long, R. (2022). Different Educational Interventions on Individual Cognition of Garbage Classification Based on EEG Monitoring. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022, Vol. 19, Page 8567, 19(14), 8567. <https://doi.org/10.3390/IJERPH19148567>

ANEXOS

Anexo A Encuesta

Colegio de bachilleres del estado de Michoacán,
"Plantel San Francisco Pichátaro".

Interpretación, análisis y valoración diagnóstica.

Elaboro: Obed silva Núñez.

Nombre del alumno: _____ **Grupo** _____

I.- Marca una cruz a la respuesta que tu consideres la más adecuada.

1.- ¿Qué procedimiento consideras más adecuado para disminuir los residuos sólidos urbanos?

A). – 3 R B). - Limpiar. C). – Barrer. D). - Ninguno

2.- ¿Al minimiza o disminuir los residuos sólidos urbanos (basura) contribuye a.?

A). – Impacto ambiental, B). – Conservar limpia C). – mejorar si imagen D). - Ninguno
Deterioro ambiental. la escuela.

3.- ¿Conoces si el programa Ecobaem se trabaja de manera transversal con otros programas (Leecobaem, Cultura de paz, ¿etc.) en el plantel?

A). – Si. B). - No. C). – Tal vez.

4.- ¿Sabías que el programa Ecobaem maneja la capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos?

A). - Si B). - No. C). – Tal vez.

5.- ¿Al separar los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) se pueden clasificar por?

A). – Por tamaño. B). – Orgánicos, inorgánicos. C). – Por color. D). – Forma.

6.- ¿Estarías dispuesto en separar Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura en tu plantel?

A). - SI. B). - NO. C). – TAL VEZ.

7.- ¿De las siguientes asignaturas que cursaste, ¿cuáles trataron sobre educación ambiental?

A). - Humanidades. B). - Ingles. C). – Informática D). – Ecología, Geografía, Biología.

8.- ¿Estarías dispuesto en Reducir los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura en tu 'plantel?

A). - SI. B). - NO. C). – TAL VEZ.

9.- ¿Conoces cuál es el problema que causa los Reducir los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura al ser quemados?

A). - SI. B). - NO. C). – TAL VEZ.

10.- ¿Sabes si existe algún grupo o asociación o lugar que tenga como propósito disminuir los Reducir los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura?

A). - SI. B). - NO. C). – TAL VEZ.

Anexo B Encuesta

Colegio de bachilleres del estado de Michoacán,
"Plantel San Francisco Pichátaro".

Interpretación, análisis y valoración diagnóstica a profesores. Elaboro: Obed Silva Núñez.

Nombre del profesor: _____

I.- Marca una cruz a la respuesta que tu consideres la más adecuada.

1.- ¿Conozco los objetivos y acciones del Programa ECOBAEM relacionados con el manejo de residuos sólidos urbanos?

A). – Si B). - Poco. C). – Muy poco. D). - Ninguno

2.- ¿En mi práctica docente promuevo la separación y clasificación adecuada de los residuos sólidos urbanos...?

A). – Siempre B). – Ocasionalmente C). – Casi nunca D). – No promuevo

3.- ¿Consideras que el manejo adecuado de los RSU contribuye a disminuir el impacto ambiental dentro del plantel?

A). – Si. B). - No. C). – Tal vez. D). – No interesa.

4.- ¿Sabías que el programa Ecobaem maneja la capacitación sobre el manejo de residuos sólidos urbanos?

A). - Si B). - No. C). – Tal vez.

5.- ¿Integra contenidos sobre educación ambiental y manejo de residuos en las actividades de mi asignatura?

A). – En cada unidad de aprendizaje B). – En examen. C). – Poco. D). – Nunca.

6.- ¿Estarías dispuesto a realizar actividades donde se realice la separar Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o basura en tu plantel?

A). - Si. B). - No. C). – Tal Vez. D). – Nunca.

7.- ¿Considera que el trabajo colaborativo entre docentes, estudiantes y personal administrativo fortalece las acciones ambientales del plantel??

A). – De acuerdo. B). – Es posible. C). – Tal Vez. D). – Nunca.

8.- ¿Consideras necesario fortalecer las estrategias del Programa ECOBAEM para mejorar el manejo de los residuos sólidos urbanos en el plantel?

A). – Muy de acuerdo. B). – Es posible. C). – Tal Vez. D). – Nunca.

9.- ¿La capacitación recibida a los alumnos sobre educación ambiental ha fortalecido en las actividades del Proyecto de manejo de residuos sólidos urbanos?

A). - Si. B). – No fue necesario. C). – Poco. D). – Nunca.

10.- ¿El Plantel San Francisco Pichátaro cuenta con las condiciones necesarias para realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos urbanos?

A). - Si. B). – Muy poco. C). – Carece de todo. D). – No cuenta con nada.



Cobaem Plantel:
San Francisco Pichataro

BOLETÍN INFORMATIVO

Campus Sostenible

INFORMAR • SENSIBILIZAR • ACTUAR

Edición 01
Mayo 2024

Pequeñas acciones hoy, grandes cambios mañana.

¿QUÉ SON LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS?

Son los desechos que generamos en nuestras actividades diarias en casa, la escuela, en la calle o en cualquier lugar público.

Un manejo inadecuado de estos residuos contamina el ambiente, afecta nuestra salud y el futuro del planeta.



LA SOLUCIÓN ESTÁ EN NUESTRAS MANOS:

LAS 3R

La metodología de las 3R es una forma sencilla y efectiva de reducir la cantidad de residuos que generamos y construir un entorno más limpio, saludable y sostenible.



NUESTRO PROPÓSITO

Divulgar información clara y accesible que les permitirá comprender la importancia de la metodología 3R y cómo cada uno de nosotros puede actuar de manera responsable en el manejo de los residuos sólidos urbanos.

¡Juntos hacemos la diferencia!



1 REDUCIR

Evita generar residuos innecesarios.

- Compra solo lo que necesitas.
- Prefiere productos duraderos.
- Evita productos con mucho empaque.
- Usa botellas, loncheras y bolsas reutilizables.



Reduce hoy, para no lamentar mañana.

2 REUTILIZAR

Dale una segunda vida a los objetos que aún pueden servir.

- Reutiliza frascos, cajas, hojas por ambas caras.
- Dona ropa, libros y útiles que ya no uses.
- Sé creativo y transforma materiales.



Reutilizar es inteligente y amigable con el planeta.

3 RECICLAR

Separa y entrega los materiales reciclables para que se conviertan en nuevos productos.

- Separa papel, cartón, plástico, vidrio y metal.
- Deposita cada material en el contenedor correcto.
- Reciclar ahorra recursos y energía.



Reciclar es transformar hoy nuestro mañana.

¿CÓMO PUEDES PARTICIPAR?



Separa tus residuos correctamente.



Usa productos reutilizables.



Comparte y motiva a tus compañeros a aplicar las 3R.



Participa en las actividades y campañas ambientales del colegio.

RECUERDA

Cada pequeña acción cuenta. El cambio comienza en ti, pero el impacto lo hacemos todos.

¡SÉ PARTE DEL CAMBIO!



Anexo D Bitácoras.

CONCENTRADO DE RESIDUOS POR AREAS DEL COBAEM.	
TIPOS DE RESIDUOS	RESIDUO IDENTIFICADO
Papel	
Material de oficina	
Residuos orgánicos	
Cartón	
Residuos Electrónicos	
Consumibles de impresiones	
Baterías y pilas	
Plástico	
vidrio	
Otros	

CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL PLANTEL POR ÁREA.							
RSU	LABORATORIOS	AULAS DIDÁCTICAS	COOPERATIVA	CANCHAS DEPORTIVAS	BAÑOS	PREFECTORA	TOTAL
ORGANICO							
INORGANICO							
PAPEL CARTON							
PLASTICO							
METAL							
VIDRIO							
MADERA							
TEXTIL							
TOTAL							

Clasificación de residuos sólidos urbanos por día/semana/mes.				
RSU	Kilogramos/día	Kilogramos/semana	Kilogramos/mes	TOTAL
ORGANICO				
PAPEL				
PLASTICO (PET)				
BOTES (VIDRIO)				
TOTAL				

CUANTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL PLANTEL DE ENERO-JUNIO 2025/1.							
RSU	ENERO (Kg).	FEBRERO (Kg).	MARZO (Kg).	ABRIL (Kg).	MAYO (Kg).	JUNIO (Kg).	TOTAL
ORGANICO							
PAPEL INORGANICO							
CARTON							
PLASTICO							
METAL (aluminio)							
VIDRIO							
MADERA							
OTRO							
TOTAL							