AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA

ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ACCIÓN CLIMÁTICA MUNICIPAL

AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA
2021 - 2024

ICLEI Gobiernos Locales por la Sustentabilidad
MÉXICO, CENTROAMÉRICA Y EL CARIBE

PACMUN
Plan de Acción Climática Municipal

Implementado por
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Mensaje del alcalde

Es un honor dirigirme a ustedes para presentar el Plan de Acción Climática de nuestra ciudad, una iniciativa esencial para garantizar un futuro sostenible y resiliente para todos nosotros.
Este plan es el resultado de un esfuerzo conjunto entre el gobierno, la comunidad científica, el sector privado y la sociedad civil, quienes forman parte del Comité de Cambio Climático Municipal, así como de organizaciones como ICLEI - Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y la Agencia de Cooperación Alemana (GIZ). Todo esto refleja nuestro firme compromiso en la lucha contra el cambio climático.

Nuestro objetivo es transformarnos en una ciudad carbono neutral, inclusiva y resiliente para el año 2050. Para alcanzar esta meta, hemos delineado una serie de acciones estratégicas que abarcan desde la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero hasta la implementación de medidas de adaptación que protejan a nuestras comunidades más vulnerables.

Entre las principales acciones de nuestro plan se incluyen el fomento del uso de fuentes de energía limpia y renovable en todos los sectores; la promoción del transporte público eficiente y de la movilidad activa, como el ciclismo y caminar; la implementación de programas de eficiencia energética en edificios públicos y privados; el impulso de la reducción, reutilización y reciclaje de residuos para minimizar nuestro impacto ambiental; y la conservación y restauración de nuestros espacios verdes y áreas naturales para mejorar la biodiversidad y la calidad del aire.

Este plan no solo tiene como objetivo mitigar los efectos del cambio climático, sino también fortalecer nuestra capacidad de adaptación ante los desafíos que este fenómeno global nos impone. Somos conscientes de que el camino no será fácil, pero estamos convencidos de que, trabajando juntos, podemos construir una ciudad más sostenible y equitativa para las generaciones futuras.

Invito a todos los ciudadanos a involucrarse activamente en la implementación de este plan.
Cada acción cuenta, y cada uno de nosotros tiene un papel crucial que desempeñar en esta misión.

Gracias por su atención y compromiso.

Atentamente,

Lic. Alejandro Iván Ruz Castro
Alcalde de la ciudad de Mérida
2021-2024

AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA

Introducción

La crisis climática mundial representa una amenaza crítica para las ciudades, afectando de manera diversa a distintas regiones del planeta. Entre las consecuencias más graves se encuentran el aumento de las temperaturas, el incremento en la frecuencia e intensidad de fenómenos meteorológicos extremos, la pérdida acelerada de biodiversidad, y graves impactos en la salud pública y la economía (IPCC, 2007). Las áreas urbanas son especialmente vulnerables a estos efectos, lo que ha impulsado a gobiernos locales de todo el mundo a implementar medidas urgentes para reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y promover el desarrollo de ciudades más sostenibles y resilientes.

Para lograr estos objetivos, es esencial la coordinación entre los distintos niveles de gobierno, con un enfoque particular en la capacidad de los municipios para elaborar y actualizar sus Inventarios de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IEGYCEI) así como Estudios de Riesgo y Vulnerabilidad. Estos instrumentos de diagnóstico permiten identificar las principales fuentes de emisiones en una ciudad y las zonas donde las afectaciones del cambio climático tendrán un mayor impacto, favoreciendo a la creación de un Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) robusto que plantee medidas de mitigación y adaptación realistas y focalizadas. Además, este plan es una herramienta fundamental para que los municipios diseñen y ejecuten estrategias que integren la sostenibilidad como un eje central de sus políticas públicas.

El desarrollo del PACMUN requiere la participación activa de diversos actores clave, incluyendo universidades, centros de investigación, diferentes niveles de gobierno, organizaciones de la sociedad civil, y el sector privado. Esta colaboración intersectorial es vital para asegurar que las políticas resultantes sean inclusivas, eficaces y basadas en la evidencia científica, abarcando diferentes perspectivas y propuestas de acción.

En línea con su compromiso con la agenda ambiental nacional e internacional, la ciudad de Mérida presenta la actualización del PACMUN. Este documento es el resultado de la integración del Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 2010 - 2020, del Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático realizado por la administración 2021 - 2024, complementado con un análisis exhaustivo del PACMUN de 2021, la ejecución de mesas de trabajo y las propuestas desarrolladas en colaboración con actores relevantes del Comité de Cambio Climático y el Consejo de Sustentabilidad de Mérida. En el documento se identificaron cuatro sectores prioritarios para la mitigación de emisiones: energía, transporte, sector forestal y gestión de residuos sólidos. Los resultados y estrategias de mitigación propuestas en este PACMUN buscan fortalecer la resiliencia de Mérida frente a los efectos del cambio climático, alineándose con las metas globales de sostenibilidad y protección ambiental

Unidad de Desarrollo Sustentable

La Unidad de Desarrollo Sustentable (UDS) fue establecida el 2 de septiembre de 2015 con el propósito de impulsar iniciativas que promuevan el desarrollo sustentable en el municipio de Mérida, buscando siempre generar un impacto positivo y fomentar la participación ciudadana. Desde su creación, la UDS ha trabajado sinérgicamente para integrar principios de sostenibilidad en la gestión municipal, orientando sus esfuerzos hacia la conservación ambiental, el bienestar social, y el crecimiento económico responsable.
En septiembre de 2018, con el objetivo de fortalecer las políticas públicas en materia de cambio climático, se creó el Departamento de Cambio Climático y Vinculación Internacional. Este departamento tiene la misión de forjar alianzas nacionales e internacionales, así como de desarrollar políticas efectivas para enfrentar los retos del cambio climático, generando instrumentos de diagnóstico como el Inventario de Emisiones y el Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad, que sirvan de referencia para la toma de decisiones y priorización de éstas.
A lo largo de los años, la UDS ha establecido importantes alianzas con organizaciones internacionales como la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y es miembro activo de la red de Gobiernos Locales por la Sustentabilidad (ICLEI). Estas colaboraciones han sido cruciales para el desarrollo de proyectos innovadores y de gran impacto en el municipio. Desde 2019, Mérida ha recibido anualmente el reconocimiento internacional como “Ciudad Árbol” otorgado por Tree Cities of the World, en reconocimiento a las acciones de reforestación y arborización urbana. Asimismo, en 2022, la ciudad fue galardonada con el primer lugar en los Premios ICLEI como “Gobierno Local Ambicioso ante el Cambio Climático” destacando los esfuerzos realizados para mitigar los efectos del cambio climático a nivel local.
En 2023, la Secretaría Técnica de Cultura Ambiental, Salud y Bienestar Animal fue creada para reforzar las iniciativas de protección ambiental y bienestar animal en Mérida. Esta secretaría integra al Centro Municipal de Atención Animal (CEMAA), así como a los módulos y la clínica veterinaria para la atención de animales de compañía. En 2024, se fundó la Brigada de Vigilancia Animal, destinada a la atención de denuncias de maltrato animal, reafirmando el compromiso del municipio con la protección de la fauna.
Entre sus responsabilidades se encuentra la gestión del desarrollo sustentable y armónico del municipio, la preservación de los recursos naturales, y la implementación de políticas que generen beneficios ecológicos, económicos y sociales. Asimismo, la UDS promueve el bienestar animal y la salud pública, fomentando la tenencia responsable de los animales de compañía, todo ello enmarcado en el Eje II “Mérida Sustentable” del Plan Municipal de Desarrollo.
Las principales funciones de la UDS incluyen:

- Formular, conducir y evaluar la política ambiental del municipio, garantizando su aplicación en los planes y programas correspondientes.
- Promover la integración e instalación del Consejo Municipal de Sustentabilidad y del Consejo Consultivo para la Protección de la Fauna.
- Realizar estudios para implementar modelos adecuados de manejo de recursos naturales y planeación ambiental adaptados a las necesidades de Mérida.
- Elaborar y difundir planes, programas y reglamentos en materia de sustentabilidad

y protección ambiental, abarcando temas como reforestación, manejo de residuos sólidos, y administración de áreas naturales protegidas.

- Emitir autorizaciones para el derribo o trasplante de árboles urbanos.
- Proponer y actualizar el Plan Municipal de Infraestructura Verde, el Plan de Acción Climática Municipal, el Inventario de Gases de Efecto Invernadero y el Atlas de Riesgos ante el cambio climático.

La Unidad de Desarrollo Sustentable también es responsable del fortalecimiento de la infraestructura verde de la ciudad y la consolidación del arbolado urbano. Además, administra la conservación de la Hacienda Dzoyaxché, y promueve la cultura ambiental a través de programas como “Sé Verde” y “Puntos Verdes’’.

Equipo Coordinador del PACMUN

Mtra. Alejandra Bolio Rojas
Directora de la Unidad de Desarrollo Sustentable

Biól. Lucero Márquez Condado
Jefa del Departamento de Cambio Climático y Vinculación Internacional

Mtra. Itzel Antonieta Jacqueline Vallee Beristain
Coordinadora de Cambio Climático y Vinculación Internacional

Ing. José Rodrigo Sánchez Gómez
Coordinador de Eficiencia Energética

Agradecimientos especiales a:
Comité de Cambio Climático y el Consejo de Sustentabilidad de Mérida, Gobiernos Locales por la Sostenibilidad (ICLEI), Agencia Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), Pacto Global de Alcaldes (GCoM), Centro Mario Molina (CMM)

AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA

Índice

Mensaje del alcalde 2
Introducción 3
Unidad de Desarrollo Sustentable 4
Equipo Coordinador del PACMUN 6
1. Plan de Acción Climática Municipal 9
2. Visión y objetivo del PACMUN 10
3. Marco de Referencia 10
3.1 ¿Qué es el Cambio Climático? 10
3.2 La lucha contra el cambio climático al nivel internacional 12
3.2.1 Conferencia de las Partes (COP) 12
3.2.2 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático 12
4. Caracterización del Municipio 13
4.1 Localización 13
4.2 Clima 15
4.3 Principales Ecosistemas y Recursos Naturales 16
4.4 Población 18
4.5 Características Socioeconómicas 19
4.6 Marginación 20
4.7 Viviendas 21
4.8 Manejo, Conservación y Aprovechamiento del Agua 22
4.9 Generación de Energía Eléctrica 22
4.10 Generación y Gestión de Residuos 23
5. Marco Jurídico 23
5.1 Política de Cambio Climático en el contexto Internacional 23
5.1.1 Acuerdo Escazú: El reflejo de la implicación internacional de México en el tema el medio ambiente 23
5.2 Política de Cambio Climático en México 25
5.2.1 La Estrategia Nacional de Cambio Climático en 2023 25
5.2.2 Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático (PECC) 2021-2024 26
5.2.3 Alineación con los instrumentos de Planeación Estatal y Municipal 30
5.3 Política de cambio climático municipal 34
6. MITIGACIÓN: Hacia una Mérida cero emisiones 37
6.1 Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Mérida (2010 - 2020) 37
6.1.1 Resultados generales 39
6.1.2 Sector Energía 40
6.1.3 Sector Procesos industriales y uso de productos (PIUP) 42
6.1.4 Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT) 43
6.1.5 Sector Residuos 44
6.2. Medidas de Mitigación 46
6.2.1 Metodología 46
6.2.2 Sector Residuos: Acción, Prevención y Gestión de los Residuos 50
6.2.3 Sector Transporte: Contribuir al fortalecimiento de la movilidad urbana

sustentable, eficiente y de alta calidad 55
6.2.4 Sector Forestal : Reducir la generación de GEI a través del incremento, mantenimiento y restauración de la superficie arbolada. 62
6.2.5 Sector Energía : promover el uso eficiente y racional de la energía, incrementando la producción y el uso de la energías renovables 70
7 - ADAPTACIÓN: Hacia una Mérida preparada y resiliente 74
7.1 Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático 2023 74
7.1.1 Ciclones tropicales 77
7.1.2 Inundaciones pluviales 77
7.1.3 Sequías 78
7.1.4 Ondas Cálidas 78
7.1.5 Almacenamiento de sustancias peligrosas 79
7.1.6 Transporte por ductos 79
7.1.7 Vectores-Dengue 79
7.2 Acceso a la Energía 80
7.2.1 Panorama energético de Mérida 80
7.3 Medidas de adaptación 82
7.3.1 Metodología 83
7.3.2 Medidas de Adaptación 83
8. Conclusión 88
9. Anexo 90
10. Glosario 103
11. Acrónimos 112
12. Referencias 115

1. Plan de Acción Climática Municipal

El Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN), desarrollado por el Ayuntamiento de Mérida, por 3a ocasión, representa una herramienta clave que guía las políticas y medidas para abordar el cambio climático. Este plan incluye acciones específicas de mitigación, tomando de referencia el Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IEGYCEI) , para alcanzar los objetivos de reducción de emisiones en el municipio. Así mismo, se contemplan estrategias de adaptación, basadas en el Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático (ERVCC), que buscan fortalecer la resiliencia de la ciudad frente a eventos climáticos adversos. Ambos documentos de referencia se realizaron en colaboración directa con el Centro Mario Molina.

El presente documento es una actualización y seguimiento del Plan de Acción Climática Municipal del periodo del 2018- 2021, en el que se realizó un proceso de evaluación para identificar las principales acciones que se llevaron a cabo, enfocadas a la mitigación y adaptación, y así conocer el cumplimiento de cada una de ellas. Esto se logró en colaboración con el Comité de Cambio Climático (CCC), integrado por actores clave de cada sector, así como de cada una de las direcciones municipales.

Así mismo, en colaboración con ICLEI, Gobiernos Locales por la sustentabilidad y el CCC, se construyó el componente de Mitigación, en el que se identificaron nuevas propuestas de acciones a implementar, tomando de referencia la identificación de las fuentes de emisión de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero en el municipio de Mérida (GYCEI).

Finalmente, y gracias al apoyo de la Agencia de Cooperación Alemana, la GIZ se realizó el componente de Adaptación basado en el Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad ante el cambio climático de Mérida, Yucatán (2021- 2024); en el cual, se definen medidas de adaptación que permiten minimizar los daños causados por el cambio climático, con base en el análisis de los posibles impactos y teniendo en cuenta las características del municipio.

Beneficios de contar con un PACMUN

Uno de los objetivos del Plan de Acción Climática Municipal es fortalecer la integración de acciones en todas las áreas del municipio. A través de la creación de políticas públicas, se busca desarrollar estrategias para alcanzar las metas nacionales de reducción de GYCEI. Este enfoque transversal garantiza una respuesta integral y coordinada frente al cambio climático.

De acuerdo con la Guía para la Elaboración de Programas de Acción Climática para Municipios(CMM(a), 2014), los beneficios de elaborar un PACMUN para la ciudad son:

- Generar conocimiento de la vulnerabilidad y adaptación a los efectos del cambio climático.
- Mejorar la planeación, que conlleva a la posible reducción de inversión de capital y del gasto en mantenimiento de infraestructura.
- Preservar las zonas verdes y promover mayor infraestructura verde.
- Disminuir la contaminación del aire.
- Impulsar el desarrollo económico, a través de procesos industriales más eficientes, por menor consumo de combustibles, agua, luz, reúso de desechos, etc.
- Generar ahorros económicos por el uso de tecnologías amigables al ambiente.
- Adoptar medidas encaminadas al ahorro y uso eficiente de la energía.
- Conocer los sectores que mayores emisiones de GYCEI generan y poder así implementar acciones enfocadas a la mitigación y adaptación para la reducción de emisiones.

2. Visión y objetivo del PACMUN

Visión: Establecer un carácter vinculante para fortalecer los instrumentos de planificación local en materia de cambio climático, fomentando un enfoque transversal y la corresponsabilidad en la implementación de cada una de las políticas públicas.

Objetivo: Ser instrumento de planeación en materia de cambio climático, que impulse, integre y coordine políticas públicas en el municipio de Mérida, para promover el bienestar de la población a través de la implementación de acciones que contribuyan a la reducción de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero así como a la disminución de los riesgos ambientales, sociales y económicos asociados al cambio climático.

3. Marco de Referencia

3.1 ¿Qué es el Cambio Climático?

Hay múltiples interpretaciones del cambio climático sin embargo, la mayoría convergen en la idea de la transformación del clima que va más allá de los ciclos naturales del sistema climático, y que surge como resultado de la actividad humana (origen antropogénico), principalmente debido al uso de combustibles fósiles que emiten gases de efecto invernadero. El dióxido de carbono (CO_2) es el más común de estos gases que, aunque es parte natural de la atmósfera, desde el inicio de la revolución industrial su concentración ha aumentado de forma continua y fuera de los patrones naturales (Ley General de Cambio Climático, 2012). La comunidad científica también ha observado una relación directa entre el aumento de CO_2 en la atmósfera y el incremento de la temperatura global, lo que provoca alteraciones en los ciclos naturales del clima (IPCC, 1988).

Para abordar este fenómeno, la comunidad internacional, a través de las Naciones Unidas, adoptó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) el 9 de mayo de 1992 en Nueva York. Esta convención entró en vigor el 21

de marzo de 1994 y se reúne anualmente bajo el nombre de Conferencia de las Partes (COP) cuyo objetivo es generar acuerdos, metas y acciones entre países para estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

Las consecuencias del cambio climático en Mérida se manifiestan de diversas maneras, pero una de las más evidentes es el notable aumento de la temperatura, que emerge como un aspecto crucial a tener en cuenta. Para comprender cómo evolucionará el clima en esta ciudad, se han presentado una serie de escenarios llamados “RCP” (Rutas de Concentración Representativas) en el Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático del Municipio de Mérida, Yucatán (2023). Estos escenarios representan distintas trayectorias posibles de concentración futura de gases de efecto invernadero en la atmósfera, permitiendo así evaluar sus efectos a nivel global.

De acuerdo con los datos proporcionados por la UNAM (2022) y el INECC (2017), en Mérida, entre 1950 y 2015, la temperatura promedio fue de 26.2°C. Según las proyecciones futuras, los modelos climáticos RCP 4.5 y RCP 8.5 sugieren un aumento de hasta 1.42°C para el período 2015-2039, lo que representa un incremento del 5% en comparación con el histórico. Este aumento conlleva diversas implicaciones directas, como el agravamiento de condiciones extremas de calor, especialmente durante los meses de verano. Este aumento no solo afecta el bienestar humano, sino que también constituye un riesgo importante para la salud pública, aumentando la incidencia de golpes de calor y deshidratación, y afectando la productividad y el bienestar general de la población.

Los cambios en los patrones de precipitación también son aspectos críticos del impacto del cambio climático en Mérida. La variabilidad climática resultante puede conducir a períodos de sequía más prolongados, así como a eventos de lluvias intensas y torrenciales. Estos fenómenos extremos tienen consecuencias directas en la disponibilidad de agua para consumo humano, agrícola e industrial, y plantean desafíos adicionales en la gestión de inundaciones y la conservación del suelo (CMM(c), 2024). Los ecosistemas de Mérida, desde los manglares hasta las selvas y humedales, están experimentando impactos profundos como resultado del cambio climático. El aumento de la temperatura y la variabilidad en los patrones de lluvia amenazan la biodiversidad, la calidad del suelo y la disponibilidad de hábitats para la flora y fauna locales, lo que requiere estrategias de conservación y gestión adaptativas (CMM(c), 2024).

La vulnerabilidad de Mérida ante la intensificación de huracanes y tormentas tropicales es motivo de gran preocupación. La región es propensa a estos eventos meteorológicos, cuya frecuencia e intensidad pueden ser exacerbadas por el cambio climático. Todos estos cambios profundos, representan riesgos significativos para la infraestructura, viviendas, agricultura y la seguridad de la población, lo que demanda medidas de preparación y respuesta sólidas (CMM(c), 2024).

3.2 La lucha contra el cambio climático al nivel internacional

3.2.1 Conferencia de las Partes (COP)

En la lucha global contra el cambio climático, el acuerdo de París (CMNUCC), también conocido como COP 21 (2015), juega un papel fundamental. Recientemente, los acuerdos alcanzados en Dubái, COP 28 (diciembre 2023), reconocieron la urgencia del calentamiento global. La participación del alcalde de Mérida en esta Conferencia de las Partes (COP) marca un hito importante en los esfuerzos del municipio por abordar el cambio climático a nivel internacional. Durante este relevante evento, se tuvo la oportunidad de compartir experiencias, conocimientos y compromisos con líderes mundiales, expertos en sostenibilidad y representantes de la sociedad civil. A través de su participación en paneles, mesas redondas y eventos paralelos, pudo resaltar los logros de Mérida en la mitigación y adaptación al cambio climático, así como los desafíos que la ciudad enfrenta en este ámbito. Además, la experiencia en Dubái actuó como un catalizador para fortalecer el compromiso del municipio de Mérida con la acción climática y acelerar la implementación de medidas concretas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la resiliencia de la ciudad y proteger el medio ambiente.

Las acciones que se llevan a cabo en la Unidad de Desarrollo Sustentable del municipio se complementan perfectamente con los proyectos internacionales que esta misma unidad coordina, estableciendo alianzas estratégicas con organizaciones reconocidas como la GIZ, ICLEI, CDP, la WWF, IFC, USAID. Estas colaboraciones son un claro reflejo del fuerte compromiso de Mérida por destacar como una ciudad líder en el desarrollo sustentable.

3.2.2 Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, conocido como IPCC por sus siglas en inglés, es una entidad científica nacida de la colaboración entre la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1988. Su misión principal es ofrecer evaluaciones objetivas, transparentes y exhaustivas de la información científica relevante para comprender el cambio climático

impactos y las posibles respuestas ante este desafío. El IPCC desempeña un papel crucial al sintetizar y difundir conocimientos climáticos, proporcionando evaluaciones periódicas sobre el estado de la ciencia climática a gobiernos, empresas y sociedad en general. Estas evaluaciones, elaboradas por miles de científicos de todo el mundo, son esenciales para informar la toma de decisiones políticas a nivel nacional e internacional, incluyendo ciudades como Mérida, ayudándolas a tomar conciencia y planificar acciones de mitigación.

En el contexto de Mérida, como se ha expuesto previamente, la ciudad se enfrenta a diversos desafíos asociados al cambio climático (CMM(c), 2024) y la reducción de gases

y compuestos de efecto invernadero (CMM(b), 2024). Como centro urbano situado en una región propensa a fenómenos climáticos extremos, Mérida sufre los impactos del aumento de la temperatura, la variabilidad en los patrones de lluvia y la intensificación de eventos climáticos como huracanes y tormentas tropicales. Para abordar estos desafíos, el Municipio de Mérida ha implementado diversas iniciativas alineadas con las recomendaciones del IPCC. Esto incluye la adopción de políticas de desarrollo urbano sostenible, la promoción de energías renovables, la mejora de la eficiencia energética en edificaciones y transporte público, así como la gestión adecuada de residuos sólidos y la conservación de áreas naturales.

Una explicación sencilla es comparar el funcionamiento del IPCC con el PACMUN, pero a una escala internacional. Ambos tienen como objetivo abordar el cambio climático y sus efectos, y ofrecer directrices para la mitigación de los impactos ambientales. Mientras que el PACMUN se centra en estrategias a nivel local para reducir las emisiones de GEI, así como acciones enfocadas a la adaptación ante los efectos del cambio climático. El IPCC evalúa la ciencia climática a escala global y proporciona informes científicos fundamentales para la toma de decisiones a nivel nacional e internacional. En conjunto, el PACMUN y el trabajo del IPCC ofrecen marcos integrales para abordar los desafíos del cambio climático desde perspectivas tanto locales como globales, asegurando así una respuesta coordinada y efectiva ante esta crisis ambiental.

Mediante la construcción del PACMUN, Mérida fortalece su compromiso con la reducción de emisiones de GEI mediante la participación en programas de mitigación climática, la elaboración de inventarios de emisiones y la implementación de acciones específicas para reducir su huella de carbono. Estas acciones, en línea con las directrices y recomendaciones del IPCC, contribuyen no solo a la protección del medio ambiente y la salud pública, sino también al desarrollo económico sostenible y la resiliencia de la ciudad ante los impactos del cambio climático.

4. Caracterización del Municipio

4.1 Localización

El Municipio de Mérida es la capital del Estado de Yucatán y se encuentra localizado al noroeste de la Península de Yucatán, entre las coordenadas 20° 58’ 04” N y 89° 37’ 18”O, a 8 metros sobre el nivel del mar (Mapa base). Tiene una superficie total de 88,514 km2 y una población de 995,129 habitantes (INEGI 2020). La ciudad de Mérida es el principal núcleo poblacional del estado y cabecera del Municipio de Mérida. Colinda al Norte con los municipios de Progreso y Chicxulub; al Sur con Abalá, Tecoh y Timucuy; al Este con Conkal, Kanasín, Tixkokob, Yaxkukul y Tixpehual y al Oeste con Ucú y Umán (CMM(c), 2024).

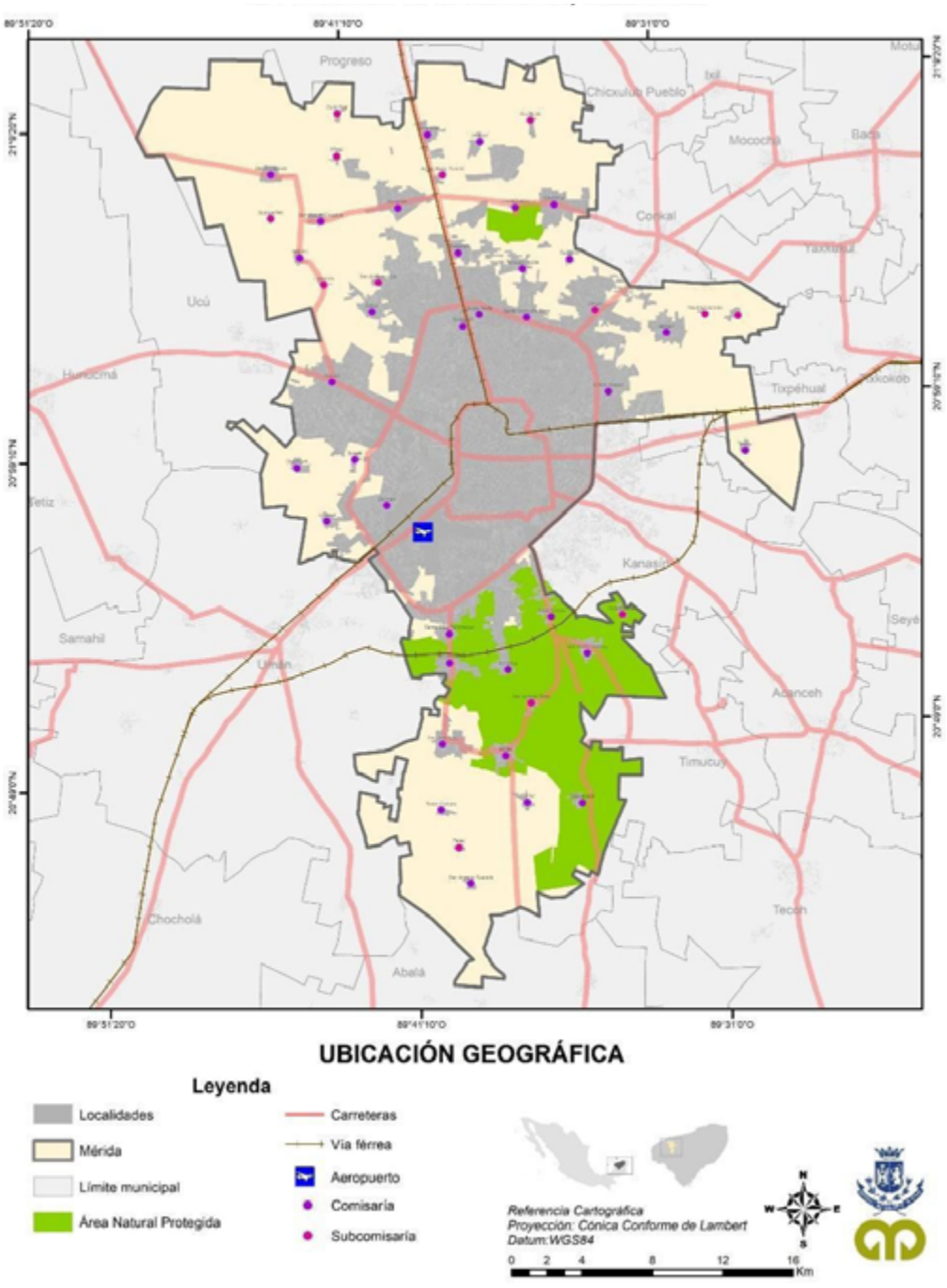


Figura 4.1. Representación visual de la ubicación geográfica del municipio.
Fuente: CMM(c), 2024

4.2 Clima

Debido a su ubicación en el extremo norte de la península, Mérida experimenta radiación solar durante todo el año y altas temperaturas diurnas debido a su topografía plana, su baja altitud y su proximidad al mar. El clima se clasifica como cálido subhúmedo con lluvias en verano, con una precipitación anual entre 500 y 1000 mm y una temperatura media de 24° a 28° C. Las temperaturas máximas se registran en mayo, alcanzando hasta 35.9°C de temperatura promedio (UNAM, 2022), mientras que la mayor precipitación ocurre en septiembre, con un promedio de 165.4 mm. Se observan variaciones de temperatura en diferentes zonas del municipio, con las máximas en el norte y noreste, y mínimas con patrones variables. La precipitación anual promedio es de 907 mm, con una distribución concentrada en el suroeste del municipio (CONAGUA, 2023).

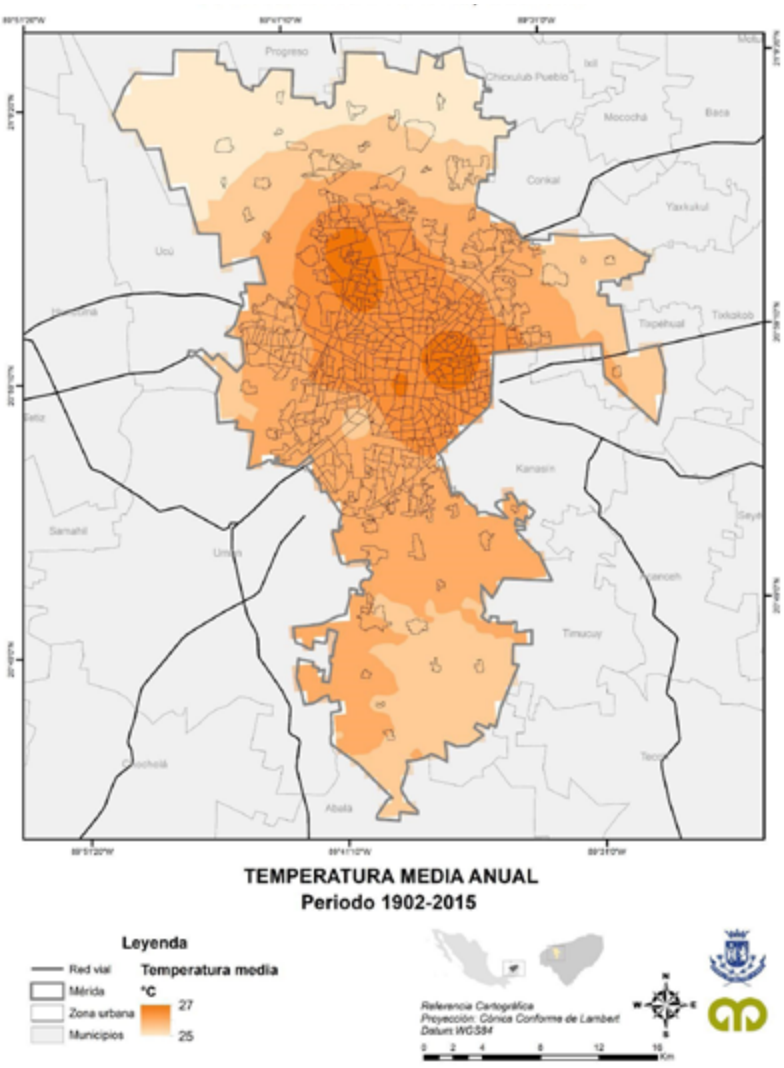


Figura 4.2. Mapa de la temperatura media anual del municipio de Mérida.
Fuente: CMM(c), 2024

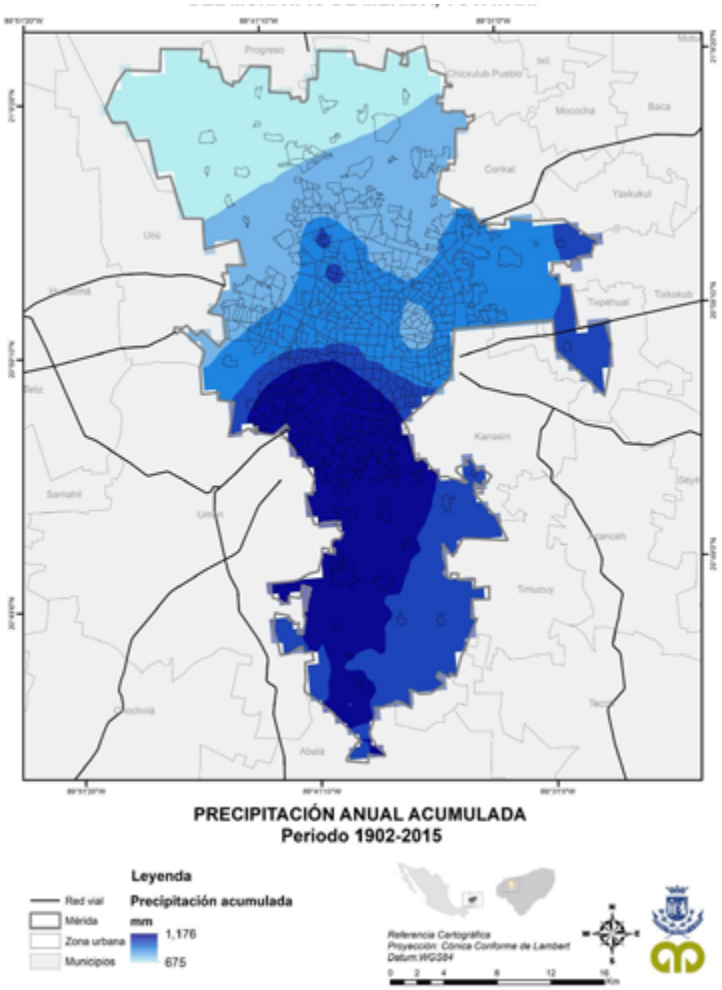


Figura 4.3. Mapa de la precipitación anual acumulada del municipio de Mérida.
Fuente: CMM(c), 2024

4.3 Principales Ecosistemas y Recursos Naturales

Según datos proporcionados por el INEGI en 2019, el municipio de Mérida presenta dos tipos principales de cobertura de suelo : la selva baja y el suelo urbano.. En primer lugar, más del 51% del territorio (434 km2) está cubierto por vegetación de selva caducifolia, que incluye selva baja y mediana, principalmente compuesta por leguminosas. Estas áreas bien drenadas albergan una variedad de especies como Ceiba aesculifolia, Jatropha gaumeri y Plumeria rubra, entre otros. El segundo tipo predominante de cobertura es el uso de suelo urbano, que ocupa el 42% (364 km2) del municipio. La superficie municipal, aunque en menor proporción, también está presente dentro de la zona urbana. Los bancos de materiales se utilizan para la extracción de materiales pétreos y de construcción, aunque algunos de ellos ya no están en uso. En cuanto a la producción agrícola, para el año 2021, según el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2022), Mérida cultivó una variedad de productos que incluyen aguacate, calabacita, chile verde, limón, maíz grano, mango, melón, naranja, pepino, sandía y tomate rojo, con los cultivos permanentes concentrados principalmente al sur del municipio.

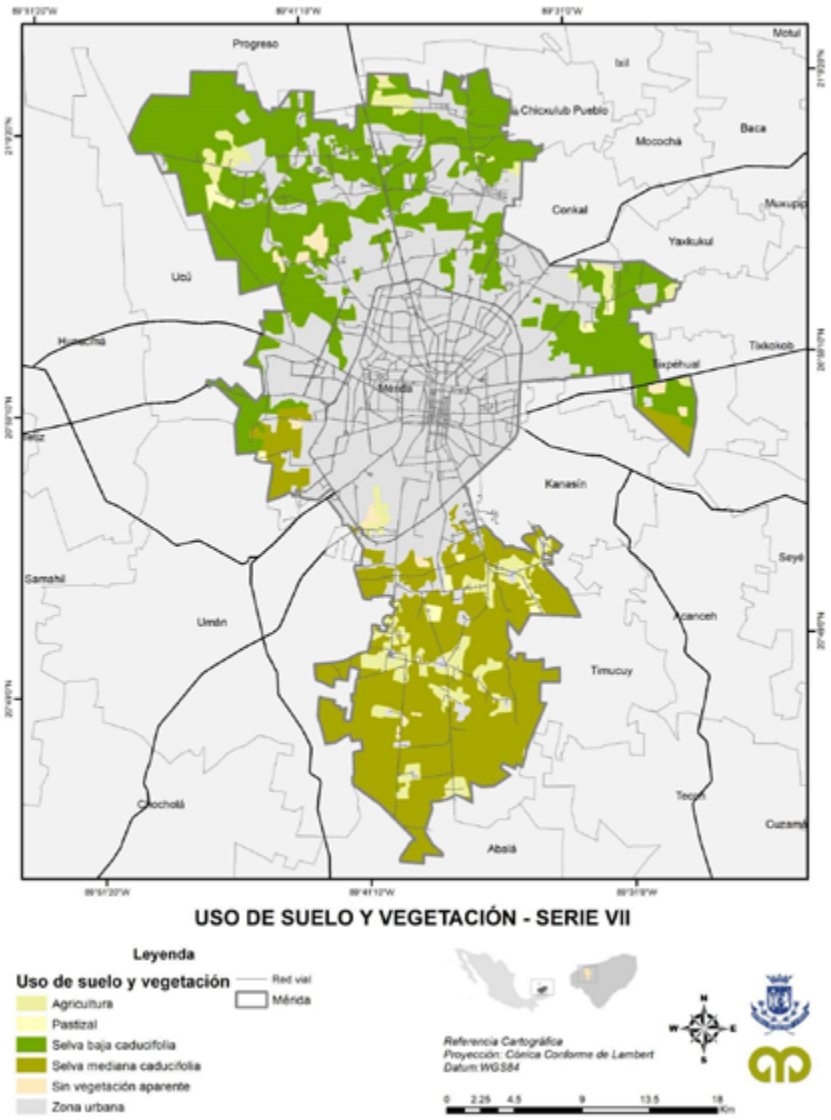


Figura 4.4. Mapa de la temperatura media anual del municipio de Mérida.
Fuente: CMM(c), 2024

4.4 Población

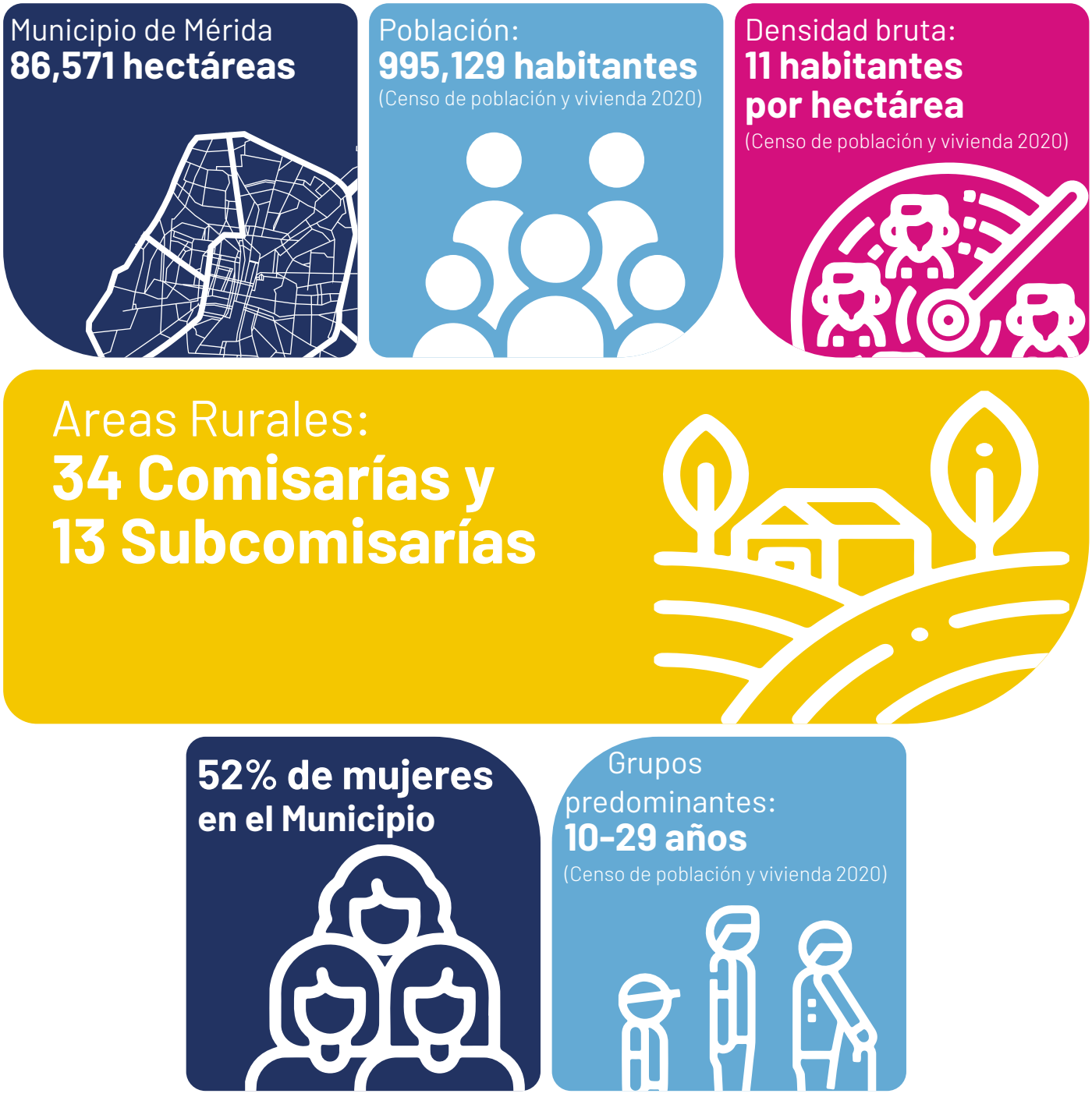
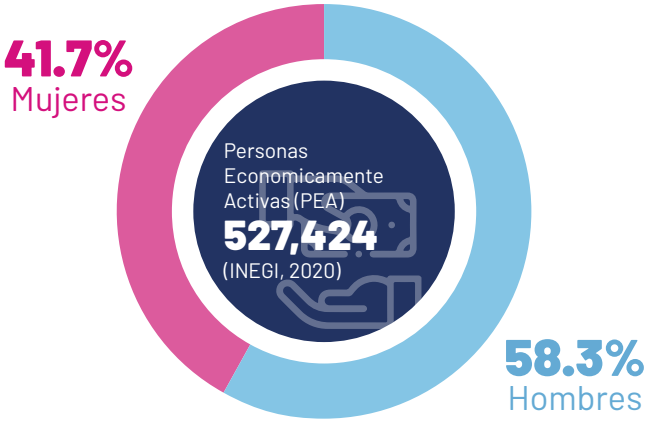


Figura 4.5. Datos poblacionales de Mérida.
Fuente: INEGI, 2020

4.5 Características Socioeconómicas

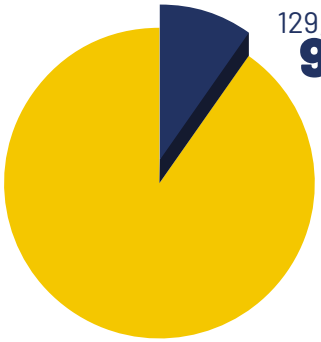


Total de PEA población de 15 años y más de edad :
58.3% hombres y 41.7% mujeres
(2024 Trimestre 1)
(Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

12+ años
63.2%

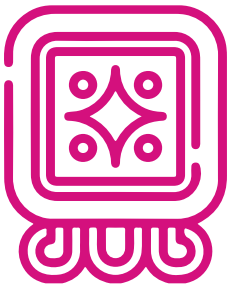
Tasa de Participación económica de 12 años y más: 63.2%

Actividades Principales



129,000 Personas
9.78%

Población
3 años y más
Habla al menos una lengua indígena



Las lenguas indígenas más habladas :
Maya (123,182 habitantes),
Ch'ol (1,904 habitantes)
Tseltal (958 habitantes)
(Censo INEGI 2020)

Figura 4.6. Características socio-económicas de Mérida.
Fuente: INEGI, 2020

4.6 Marginación

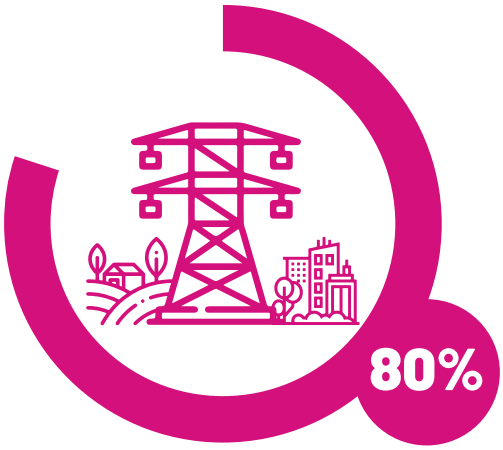
El análisis de la pobreza en Mérida se apoya en indicadores como el índice de marginación del Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el índice de rezago social del Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL).

A nivel estatal, Yucatán presenta un nivel de marginación alto, ocupando el quinto lugar a nivel nacional en 2020 según el CONAPO. Sin embargo, el municipio de Mérida muestra un nivel de marginación muy bajo, ocupando el último lugar entre los 106 municipios del estado en carencias. Durante la última década, se han observado mejoras significativas en indicadores como la tasa de analfabetismo, que se redujo del 3.3% al 2.0% *(CONAPO, 2021)*, y el porcentaje de población con ingresos bajos, que aumentó del 41.24% al 55.84% *(CONAPO, 2021)*. Sin embargo, en las comisarías y subcomisarías municipales, persisten desafíos, como el rezago educativo que afecta al 41.1% de la población, y las condiciones de hacinamiento que afectan al 34.7% *(CONAPO, 2021)*. A pesar de esto, la mayoría de las comisarías y subcomisarías tienen niveles bajos o muy bajos de marginación. En el ámbito urbano, las colonias con mayores niveles de marginación se encuentran en la periferia, mientras que las zonas norte del municipio tienden a tener niveles más bajos de marginación.

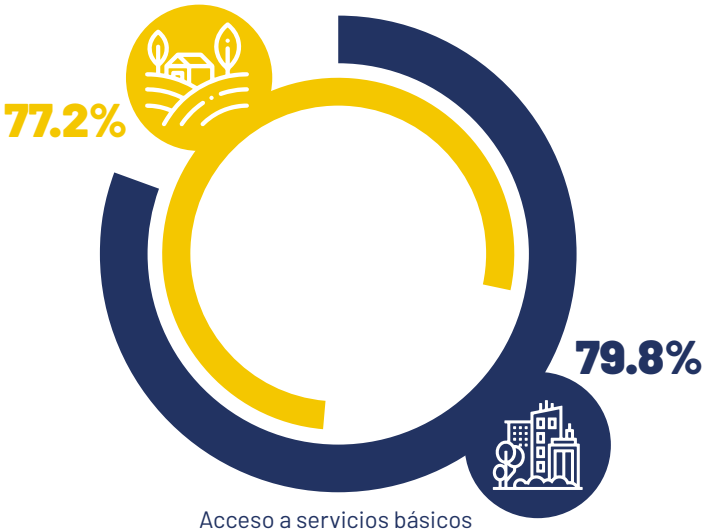
4.7 Viviendas

Viviendas en el municipios de Mérida:
371, 463 unidades

3%
Corresponden a áreas rurales



Cobertura de Energía eléctrica:
80% zonas urbanas y rurales
(Estudios de riesgos y vulnerabilidad
al cambio climático en Mérida Yucatán, 2023)



Acceso a servicios básicos
(energía eléctrica, agua entubada y conexión al drenaje):
79.8% viviendas en áreas urbanas y
77.2% viviendas rurales
(INEGI, 2021)

4.8 Manejo, Conservación y Aprovechamiento del Agua

En la región hidrológica norte de Yucatán, el municipio de Mérida se asienta sobre el acuífero homónimo, un área definida por su suelo cárstico que carece de corrientes superficiales permanentes. Esto implica que la principal fuente de agua proviene de reservas subterráneas, con una profundidad del nivel freático variable, que oscila entre 8 y 15 metros, e incluso menos de 5 metros en algunas áreas al norte, cerca de los límites municipales. Aunque el acceso al agua subterránea es relativamente sencillo, el acuífero se enfrenta a la amenaza de la contaminación, principalmente de origen humano. De acuerdo con el reporte “Estudio de riesgos y vulnerabilidad al cambio climático” (2023), existe un riesgo considerable de contaminación del agua en los primeros 10 metros del acuífero en casi todo el territorio municipal. Sin embargo, debido a la falta de información específica sobre la calidad del agua en todos los cenotes y sus usos, así como la carencia de un inventario detallado de las fuentes de contaminación, tanto líquidas como sólidas, asociadas a diversas actividades industriales, agrícolas e infraestructurales, no es posible realizar una evaluación completa de la vulnerabilidad ni del riesgo de contaminación del acuífero yucateco.

Respecto a la gestión del suministro de agua potable en el municipio, es responsabilidad de la Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán (JAPAY), que administra tanto el abastecimiento de agua potable como el tratamiento de aguas residuales. Actualmente, la infraestructura hidráulica del municipio comprende una red de 78 sistemas de captación, 32 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), 29 depósitos de almacenamiento de agua, 4 plantas potabilizadoras distribuidas por zonas de captación y 72 estaciones de bombeo de agua (46 en áreas rurales y 26 en zonas urbanas). Los sistemas de captación están principalmente ubicados en áreas urbanas y sus alrededores, mientras que los depósitos de almacenamiento de agua se encuentran exclusivamente dentro del área urbana. Los conductos hidráulicos, tanto superficiales como subterráneos, siguen una trayectoria de sur a norte, aprovechando la suave pendiente natural del terreno (CMM(c), 2024).

4.9 Generación de Energía Eléctrica

El suministro de energía eléctrica en Mérida se apoya en una amplia infraestructura compuesta por diversas centrales generadoras y subestaciones eléctricas. Destacan la central “Mérida II”, situada en la ciudad industrial Felipe Carrillo Puerto, la central termoeléctrica AES Mérida III al suroriente de la urbe y la planta generadora Nachi-Cocom en la colonia Adolfo López Mateos al centro-poniente. Estas instalaciones son los principales proveedores de electricidad para la zona. Para garantizar una distribución eficiente, se han instalado 12 subestaciones eléctricas estratégicamente ubicadas en puntos clave de la ciudad, como Alom, Caucel, Centro, Cholul, Chuburna, Itzáes, Mérida Oriente, Nora Quintana, Norte, Poniente, Sur y Tamanché. La red está conformada por una compleja red de líneas de tensión de 115 kv y 230 kv, lo que asegura un suministro eléctrico confiable y estable para los residentes de Mérida (CMM(c), 2024).

4.10 Generación y Gestión de Residuos

Según, la Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno de Yucatán (2019), se estima que alrededor de 500 toneladas de basura diaria en Mérida no son depositadas en el relleno sanitario y acaban dispersas en parques, calles y terrenos abandonados, lo que representa riesgos para la salud pública y el medio ambiente, afectando a la fauna local y al bienestar general de la comunidad. Otros datos indican que el estado produce diariamente 2,475 toneladas de desechos, con más del 50% generado en Mérida. Esta alta generación per cápita en la capital subraya la urgencia de mejorar la gestión de los residuos urbanos.
El relleno sanitario de Mérida, establecido en Chalmuch desde 1997, desempeña un papel crucial en la gestión de los desechos sólidos urbanos de la ciudad. Con la capacidad de procesar alrededor de 800 toneladas de basura diariamente, este sitio utiliza tecnologías avanzadas como geomembranas, extracción de lixiviados y control de biogás para reducir su impacto ambiental. Pero, a pesar de contar con un relleno sanitario operativo que recibe también desechos de municipios vecinos, ciudades como Valladolid, Tizimín y Motul enfrentan desafíos significativos con tiraderos a cielo abierto, lo que agrava el impacto ambiental en estas áreas. Esta problemática se extiende a numerosas cabeceras municipales y comisarías que carecen de sistemas regulados para la recolección y disposición adecuada de desechos, empeorando la situación ambiental en toda la región.

Para mitigar esta contaminación, el Programa Puntos Verdes de Mérida busca implementar una Estrategia Basura Cero, promoviendo la correcta separación, reciclaje y manejo adecuado de residuos.

5. Marco Jurídico

5.1 Política de Cambio Climático en el contexto Internacional

El PACMUN es un componente esencial de la estrategia municipal para abordar el cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Se basa en una variedad de políticas, acciones, estrategias, diagnósticos y análisis. El marco legal desempeña un papel fundamental para respaldar estas iniciativas y promover cambios efectivos tanto en el sector público como en el privado en relación con el cambio climático.

En este sentido, se pueden identificar varios marcos legales que sirven como base para coordinar las acciones climáticas a diferentes niveles.

5.1.1 Acuerdo Escazú: El reflejo de la implicación internacional de México en el tema el medio ambiente

Adoptado por 24 países en la ciudad costarricense de Escazú el 4 de marzo de 2018, el llamado Acuerdo de Escazú es un instrumento vinculante emanado de la Declaración sobre la Aplicación del Principio 10 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre

Desarrollo Sostenible (Río+20) de 2012, que reconoce que el mejor modo de abordar las cuestiones ambientales es con la participación de todas las personas.

Objetivo del Acuerdo

Garantizar la implementación plena y efectiva en América Latina y el Caribe de los derechos de acceso a la información ambiental, la participación pública en los procesos de toma de decisiones ambientales y el acceso a la justicia en asuntos ambientales, así como la creación y el fortalecimiento de las capacidades y la cooperación, contribuyendo a la protección del derecho de cada persona, de las generaciones presentes y futuras, a vivir en un medio ambiente sano y al desarrollo sostenible.

Importancia del Acuerdo

Es el primer acuerdo ambiental de la región y el primero en el mundo en contener disposiciones específicas sobre las y los defensores de derechos humanos en asuntos ambientales.
El Acuerdo de Escazú es un tratado internacional del cual México es Parte y que impulsa el multilateralismo de la región latinoamericana y caribeña en el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible, el derecho a la salud y un medio ambiente sano; protege los derechos de todas las personas al acceso a la información, a la participación y la justicia en temas ambientales (los llamados “derechos de acceso”); establece medidas para facilitar su ejercicio, así como los mecanismos para garantizarlos. Retoma el contenido del Principio 10 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo de 1992 y contribuye a su instrumentación. Asimismo, fortalece en los países miembros la aplicación de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los principios de la Agenda 21 de las Naciones Unidas, así como los Derechos Económicos, Sociales, Culturales y Ambientales (DESCA). El Acuerdo también promueve el fortalecimiento de capacidades, la cooperación, la asistencia técnica, la educación y la sensibilización a escala internacional, regional, nacional y local para el ejercicio pleno de los “derechos de acceso” o “derechos de la democracia ambiental”. Asimismo, el Acuerdo de Escazú protege y promueve los derechos humanos, a la igualdad y la no discriminación, en especial de las personas y grupos en situación de vulnerabilidad, mejora la rendición de cuentas, la transparencia y la gobernanza ambiental en el quehacer público.

Ratificación del Acuerdo por parte de México y contenidos del instrumento

El gobierno de México firmó el acuerdo el 27 de septiembre de 2018 y el Senado de la República lo ratificó el 5 de noviembre de 2020. Al ser el onceavo país en depositar el instrumento en las Naciones Unidas, el mismo entró en vigor para todos los países miembros el 22 de abril de 2021, el Día Internacional de la Madre Tierra. El Acuerdo se rige bajo los principios de igualdad y no discriminación, transparencia y rendición de cuentas, no regresión y progresividad, buena fe, preventivo, precautorio, equidad intergeneracional, máxima publicidad, soberanía permanente de los Estados y el principio pro persona (aplicación de la norma o criterio que más favorezca a la persona). La

ratificación del Acuerdo de Escazú representa para México una gran tarea y compromiso. A pesar de que existen múltiples avances en nuestra legislación, en las gestiones de las instituciones gubernamentales, no gubernamentales y autónomas que protegen los derechos de acceso, la incorporación de las disposiciones internacionales implica la revisión y armonización de las normas nacionales y su reglamentación para hacerlas aplicables y compatibles con dicho instrumento y para su efectiva instrumentación (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 04 de noviembre de 2021)
Con su adhesión al Acuerdo, México ratifica su liderazgo y compromiso con la región latinoamericana y refuerza la garantía en la protección de los derechos de acceso como un derecho humano en un rango constitucional. El reto ahora es garantizar su pleno ejercicio, generar y aplicar los mecanismos para su exigibilidad y justiciabilidad. Asimismo, otra gran tarea es generar alianzas con los actores de gobierno en los tres niveles y en los tres poderes de la Unión, con instituciones, órganos autónomos, organizaciones de la sociedad civil, académicos, personas defensoras de los derechos humanos, empresas, jóvenes, mujeres, pueblos y comunidades indígenas, personas con discapacidad y adultas mayores, entre otras; es decir, con la significativa participación del público, para generar acciones en la instrumentación del Acuerdo.

5.2 Política de Cambio Climático en México

El compromiso global contra el cambio climático es crucial y apremiante. Todos los países deben hacer una contribución significativa para reducir de manera sostenida las emisiones de gases de efecto invernadero y tomar medidas para preservar y restaurar los ecosistemas naturales, con el fin de minimizar los impactos y prevenir consecuencias más graves. En el caso de México, este desafío está intrínsecamente ligado a problemas sociales, económicos y ambientales preexistentes que afectan a la población, la infraestructura, los sistemas productivos y los ecosistemas. Se reconoce la importancia de abordar estos problemas de manera inclusiva, considerando los impactos diferenciales del cambio climático en distintos grupos de la sociedad, incluyendo a hombres y mujeres.

5.2.1 La Estrategia Nacional de Cambio Climático en 2023

El constante aumento de la temperatura global no sólo exacerba la degradación ambiental, sino que también amenaza la seguridad alimentaria, el suministro de agua y la salud pública, entre otros aspectos críticos de la sociedad. De hecho, los efectos de la degradación ambiental, particularmente en México como país altamente vulnerable, impactan negativamente en su bienestar general y aumentan su vulnerabilidad, especialmente entre los grupos más marginados. En este escenario, México ha revisado su Estrategia Nacional de Cambio Climático para alinear sus acciones con el Acuerdo de París y los objetivos de la Agenda 2030. Esta estrategia servirá como una hoja de ruta para los gobiernos federal, estatal y municipal en la implementación de acciones a mediano y largo plazo para alcanzar las metas establecidas en sus Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC) y para fortalecer las medidas de mitigación y adaptación.

La Estrategia Nacional de Cambio Climático se enfoca en tres componentes principales: mitigación, adaptación y transversalidad. La mitigación busca impulsar una transformación

en todos los sectores hacia una economía con bajas emisiones de carbono, mientras que la adaptación tiene como objetivo fortalecer la resiliencia de los sistemas sociales, ecológicos, productivos e infraestructurales. La transversalidad se centra en la coordinación, financiamiento, tecnología, participación social y transparencia para integrar plenamente la acción climática a nivel nacional e internacional. La actualización de la Estrategia Nacional de Cambio Climático establece una visión a mediano y largo plazo, alineada con las prioridades nacionales y los objetivos internacionales de desarrollo sostenible. Se fortalecen los componentes de mitigación y adaptación, así como la integración de la política climática mediante la coordinación entre sectores y niveles de gobierno, políticas fiscales y económicas con enfoque climático, participación ciudadana y acceso a la cooperación internacional. El éxito de esta estrategia depende de la integración y participación de todos los sectores de la sociedad, así como de la colaboración entre los poderes Ejecutivo y Legislativo. Es importante señalar que la Estrategia Nacional de Cambio Climático no prescribe acciones específicas ni responsables, sino que proporciona una guía para la acción climática a nivel nacional y subnacional. México cuenta con la Ley General de Cambio Climático y un marco regulatorio sólido para hacer frente a estos desafíos. A través de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, México busca convertir el desafío del cambio climático en una oportunidad para promover el desarrollo sostenible, la creación de empleo verde, la mejora de la salud pública y la calidad de vida de la población.

5.2.2 Programa Especial de Acción ante el Cambio Climático (PECC) 2021-2024

El PECC 2021-2024, como un mandato de la LGCC, establece la planificación a seis años de las acciones para adaptarse a los cambios climáticos adversos y mitigar las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero por parte de las dependencias y entidades federales. Este plan se basa en una visión a largo plazo, alineada con los objetivos de la Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC), los compromisos internacionales y la situación económica, ambiental y social del país. Para ello, el PECC 2021-2024 presenta cuatro Objetivos Prioritarios destinados a avanzar en el cumplimiento de los compromisos internacionales de México, en particular las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional.

1. Reducir la vulnerabilidad de la población, los ecosistemas y la biodiversidad, así como de los sistemas productivos e infraestructura estratégica, mediante el fortalecimiento de la adaptación y el aumento de la resiliencia.
2. Disminuir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para promover un desarrollo con bienestar social, bajo en carbono y proteger la capa de ozono, basado en el conocimiento científico más actualizado.
3. Promover acciones y políticas que integren de manera sinérgica la mitigación y adaptación para abordar la crisis climática, priorizando la generación de beneficios ambientales, sociales y económicos adicionales.
4. Mejorar la coordinación, financiamiento y medios de implementación entre los distintos niveles de gobierno para llevar a cabo la política de cambio climático, priorizando la construcción de capacidades y la inclusión de diversos sectores de la sociedad, con un

Nivel Federal		
MARCO NORMATIVO	**ARTÍCULO**	**RESUMEN**
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	1, 4 párrafo quinto, 25, 73 fracción XXIX-G, 115	Derecho humano de todos a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar; indica que los municipios tienen a su cargo servicios y funciones relacionadas con el tema ambiental.
Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC)	N/A	Establece un aumento de ambición con nuevos compromisos de mitigación de gases de efecto invernadero y refrenda sus compromisos de adaptación al cambio climático.
Estrategia Nacional de Cambio Climático (ENCC)	58	Contempla diversos instrumentos para el logro de sus objetivos: - Estrategia Nacional de cambio Climático - Programa Especial de Cambio Climático - Política Nacional de Adaptación - Contribuciones determinadas a Nivel Nacional - Programas de las Entidades Federativas Instrumento rector de la política nacional en el mediano y largo plazo para enfrentar los efectos del cambio climático y transitar hacia una economía competitiva, sustentable y de baja emisiones de carbono.

Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) 2015	Artículo 2 fracción II, 8, 23 fracción X artículo 3 fracción XXIV	Garantizar el derecho de todas las personas a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; la preservación y restauración y el mejoramiento del ambiente; atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, la Ciudad de México y los Municipios
Ley General de Cambio Climático (LGCC) 2012	Capítulo I, 2, 3 fracción XXV, artículo 4 fracción XLV, 5, 6, 7 y 8, 9, 22, 28, 30, 38	Garantizar el derecho a un medio ambiente sano, aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero.
Ley de Planeación	2, Capítulo Quinto artículo 34	Establece las normas y principios de la Planeación Nacional del Desarrollo, integrando y coordinando las actividades de la Administración Pública Federal. Define la participación del Ejecutivo Federal, órganos autónomos y gobiernos estatales en la planeación y promueve la participación y consulta de la sociedad, incluyendo pueblos y comunidades indígenas.
Ley General de Desarrollo Forestal	3, 13, 15,47	La Ley General de Desarrollo Forestal tiene como objetivos conservar y restaurar el patrimonio natural y promover el manejo integral de los recursos forestales para el desarrollo social, económico y ambiental sostenible del país. Fomenta la investigación, transferencia de tecnología, silvicultura sostenible y la coordinación entre los tres niveles de gobierno para la protección de la biodiversidad y los ecosistemas forestales.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	10	Municipios tienen a su cargo el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (recolección, traslado, tratamiento y disposición final).
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	Integralidad de la Ley	Regula el uso sustentable de la energía y las obligaciones en energías limpias y reducción de emisiones contaminantes de la industria eléctrica, mantenimiento la competitividad de los sectores productivos. Establece metas para aumentar la participación de energías limpias, promover la eficiencia energética, y reducir emisiones contaminantes, apoyando los objetivos de la Ley General de Cambio Climático.
Ley General de la Vida Silvestre	15	Municipios ejercerán las atribuciones que les otorguen las leyes estatales en el ámbito de sus competencias Para conocer las facultades municipales en materia de vida silvestre habrá que analizar la ley estatal correspondiente.
Ley General de Asentamiento Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	4, 24	Ordenación y regulación de los asentamientos humanos en el territorio nacional.
Ley de Protección Civil	37, 41, 75, 83, 86, 87	Elaboración de programas de protección civil, Fomento a la cultura y participación en materia de protección civil, establecimiento de Unidades de Protección Civil, Elaboración de Atlas Municipal de Riesgos, Reubicación de Asentamientos Humanos

5.2.3 Alineación con los instrumentos de Planeación Estatal y Municipal

Nivel Estatal		
MARCO NORMATIVO	**ARTÍCULO**	**RESUMEN**
Constitución Política del Estado de Yucatán	Capitulo quinto, capítulo VII, artículo 63 bis Capítulo primero, capítulo II, artículo 7	Los ciudadanos yucatecos tienen el derecho de acceder al uso, disfrute y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales. La función de la Procuraduría de Justicia Ambiental y Urbana, es proteger, preservar y restaurar el ambiente y el equilibrio ecológico en Yucatán.
Plan Estatal de Gobernanza y Desarrollo 2018-2024	Integralidad del plan estatal	Instrumento rector de la planeación estatal que dicta los objetivos y prioridades en materia económica, social y política para fomentar el desarrollo integral sustentable. La coordinación entre el PACMUN y el Plan de Desarrollo permite que las estrategias de mitigación y adaptación puedan ser incorporadas con éxito en la planeación urbana.
Comisión Intersecretarial de Cambio Climático en Yucatán (CICC)	N/A	Organismo que coordina y promueve acciones relacionadas con el cambio climático en el estado.
Ley de Cambio Climático del estado de Yucatán	Integralidad de la ley	Garantizar un medioambiente sano, coordinar esfuerzos entre el estado y los municipios para implementar políticas de adaptación y mitigación, y establecer un Registro Estatal de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. Promover la educación, la investigación y la innovación en el cambio climático. Reducir la vulnerabilidad de la población y ecosistemas ante los efectos del cambio climático, y fomentar una economía competitiva y sustentable con bajas emisiones de carbono.

Plan Estatal de Desarrollo 2018-2024	Objetivo 6.1 Estrategia 6.1.2 Línea de acción 6.1.2.1 Eje transversal 9 Ciudades y comunidades sostenibles (Política pública 9.4 : objetivo 9.4.1, 9.4.1.3.)	Establecer una visión integral para un futuro próspero y equitativo, enfatizando la participación ciudadana y el desarrollo sostenible. Sus principales ejes incluyen la conservación de recursos naturales, la acción climática, la mejora de la calidad y el acceso al agua, la gestión eficiente de residuos, la promoción de energías renovables, la protección de la biodiversidad y la mejora de la movilidad sustentable.
Fondo Climático de la Península de Yucatán	N/A	Mecanismo de financiamiento flexible que capta fondos para atender líneas prioritarias en proyectos productivos, infraestructura, capacitación, asistencia técnica e investigación. Su misión es contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático en la Península de Yucatán, financiado las prioridades de políticas climáticas de los tres estados de la región.
Programa Especial de Cambio Climático (PECC) 2021-2024	Integralidad de la ley	Disminuir la vulnerabilidad al cambio climático mediante la adaptación y aumento de la resistencia; reducir las emisiones de gases de efecto invernadero para un desarrollo bajo en carbono y protector de la capa de ozono; impulsar políticas sinergias entre mitigación y adaptación con cobeneficios ambientales, sociales, y económicos; fortalecer la coordinación, financiamiento e implementación de la política de cambio climático con enfoque de derechos humanos.

Ley de Protección al Medio Ambiente del Estado de Yucatán.	Artículo 6 fracción IX	Proteger el medio ambiente, garantizar el derecho a un entorno ecológicamente equilibrado, y definir principios y herramientas para la política ecológica y ambiental del Estado. Preservar y restaurar los ecosistemas, regular y vigilar las áreas naturales protegidas, establecer competencias estatales y municipales, prevenir y controlar la contaminación, y fomentar la participación social en la gestión ambiental.
Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.	Integralidad de la ley	Establece un "Modelo de Ocupación del Territorio" que equilibra eficiencia ecológica y desarrollo económico-social. Este modelo proyecta cómo se debe usar el territorio, considerando sus potencialidades y limitantes, para asegurar un desarrollo sostenible. Incluye propuestas de usos del suelo y políticas para la protección, conservación y restauración de recursos naturales.
Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Yucatán.	Integralidad de la ley	Regula la política estatal en materia forestal, estableciendo las atribuciones de las autoridades para la gestión y protección de los recursos forestales. Promover la conservación, restauración y reforestación de los bosques, fomentar prácticas forestales sustentables y fomentar la participación ciudadana en la gestión forestal.

Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán.	Integralidad de la ley	Reducir la generación de residuos y optimizar su valoración, incluyendo residuos sólidos, de manejo especial y peligrosos, siguiendo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social. Esto se basa en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, que promueve la responsabilidad compartida y un manejo integral involucrando a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos, grandes generadores de residuos y los tres niveles de gobierno.
Ley de Asentamientos Humanos en el Estado de Yucatán.	Título segundo capítulo 1 artículo 6 fracción XIV Título primero artículo 3 Artículo 62 Quinquies Capítulo VII fracción XI Título tercero, Capitulo I, Artículo 29	Regular la planificación y gestión de los asentamientos humanos, asegurando el uso adecuado del suelo y la expansión ordenada de las poblaciones. Integración de criterios ecológicos y de resiliencia en el desarrollo urbano.

Tabla 5.2. Normativas estatales en materia de cambio climático.
Fuente: Elaboración Propia.

5.3 Política de cambio climático municipal

En el marco legal, el Plan de Acción Climática de la Ciudad de Mérida respalda y reconoce una variedad de leyes y regulaciones estatales que apoyan la conservación del medio ambiente y el fomento del desarrollo sostenible en Yucatán. Al incorporar estas leyes en el contexto jurídico municipal, Mérida refuerza su compromiso con la protección ambiental y la implementación de medidas concretas contra el cambio climático a nivel local. Esta adhesión a las leyes estatales establece una base legal robusta para ejecutar políticas y programas de mitigación y adaptación en la vida cotidiana de los ciudadanos.

Nivel Municipal		
MARCO NORMATIVO	**ARTÍCULO**	**RESUMEN**
Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024	Rector "Mérida Sustentable" y el Eje Transversal "Desarrollo Sostenible"	El Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024 de Mérida busca equilibrar el crecimiento económico con las necesidades comunitarias y la eficiencia en el uso de recursos. Destaca por su enfoque en la sostenibilidad, alineándose con estrategias estatales y nacionales, así como con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030. El eje Mérida Sustentable integra prácticas ecológicas en la planificación urbana.
Ley de la Gestión Integral de Residuos Sólidos en el Área Municipal de Mérida	Título Cuarto, Artículo 29	La normativa para la gestión integral de residuos sólidos en el área municipal de Mérida establece directrices claras para la recolección, tratamiento y disposición de desechos, basada en el principio de responsabilidad compartida entre residentes y autoridades .

Reglamento sobre Conservación del Entorno Natural para el Mantenimiento del Equilibrio Ecológico en el Territorio Municipal de Mérida	Integralidad de la ley	Garantizar un entorno ecológicamente equilibrado y saludable para sus habitantes. Establece directrices para la protección y restauración del ambiente, uso sustentable de los recursos naturales y el control de actividades contaminantes no federales o estatales. Define principios de política ecológica, regula zonas de preservación ecológica, y establece bases para el Programa de Ordenamiento Ecológico, enfocado de prevenir y sancionar la contaminación en sus diversas formas.
Protección de Cenotes, Grutas y Manantiales Comunitarios en Mérida	Integralidad de la ley	Establece normas para la conservación y uso sostenible de estos recursos naturales en el municipio. Sus disposiciones incluyen la creación de un Sistema de Información Geográfica para su monitoreo, la prevención de contaminación mediante manejo adecuado y educación ambiental. Fija criterios para la restauración de pozos comunitarios y la señalización estratégica para la protección y ubicación.
Prevención y Control de la Contaminación del Agua en el Territorio Municipal de Mérida	Integralidad de la ley	Regular la extracción, recolección, transporte, manejo, tratamiento y disposición final de las aguas residuales y los lodos generados en fosas sépticas de origen doméstico, comercial e industrial en Mérida.

Reglamento de la Protección Civil en el Área Municipal de Mérida	Capítulo I Artículo 2 Párrafo XXIV Capítulo VI-A Artículo 42-9 Párrafo II Capítulo VI-B Artículo 42-10 Capítulo IX Artículo 56	Identificacion y analisis de riesgos y los criterios para integrar y actualizar el Estudios de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático.
Reglamento construcciones del Municipio de Mérida	Título Primero Capítulo I Artículo 3 Párrafo XV Título Segundo Capítulo II Artículo 61 Título Segundo Capítulo III Artículo 77	Regula las actividades de construcción, instalación, modificación, ampliación, reparación y demolición, así como el uso de edificaciones y terrenos. Se alinea con diversas leyes y reglamentos estatales y federales en materia de desarrollo urbano, seguridad, estabilidad, higiene y preservación ambiental.

Tabla 5.3. Normativas municipales en materia de cambio climático. Fuente: Elaboración Propia

6. MITIGACIÓN: Hacia una Mérida cero emisiones

En el marco de los compromisos asumidos por México en el Acuerdo de París del 2015 para mitigar las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, el desafío del cambio climático se erige como uno de los principales retos para los estados de la República y la economía mexicana en su conjunto. Estas acciones representan una valiosa oportunidad para impulsar la transición hacia un modelo de crecimiento sostenible, caracterizado por su baja emisión de carbono y la eficiente gestión de los recursos naturales. Mérida, comprometida a ser una ciudad neto cero para 2050, ejemplifica esta iniciativa con sus ambiciosos objetivos de descarbonización.
En virtud del artículo 9, fracción X, de la Ley General de Cambio Climático (LGCC) publicada en junio del 2012, se asigna a los estados y municipios la responsabilidad de elaborar y consolidar información sobre las Fuentes Emisoras presentes en su territorio. Para que estos puedan adoptar medidas de mitigación efectivas y económicamente beneficiosas, es necesario contar con herramientas que permitan cuantificar las emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (GYCEI), lo cual se logra mediante el desarrollo de inventarios específicos de estas emisiones. Este enfoque no solo facilita la identificación de áreas prioritarias para la mitigación, sino que también posibilita el establecimiento de indicadores y metas que faciliten el seguimiento y evaluación del progreso.

6.1 Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero de Mérida (2010 - 2020)

En consonancia con lo anterior, el municipio de Mérida publicó su primer “Inventario Municipal de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero” en 2017, con una línea base correspondiente al año 2014. Posteriormente, en 2021, se realizó el “Diagnóstico de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el municipio de Mérida”, con línea base en 2016, centrado en las categorías de transporte, energía y gestión de residuos.

Durante el período 2021-2024, en colaboración con el Centro Mario Molina, el municipio presentó el “Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero (IEGYCEI) para el período 2010-2020” (CMM(b), 2024). Este inventario no sólo introduce una metodología robusta que establece una línea base actualizada del 2010, sino que también analiza la tendencia en las emisiones de GYCEI durante un periodo de diez años con el fin de contar con un panorama completo, mismo que se puede consultar en: https://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/IEGYCEI_2010-2020.pdf.

El IEGYCEI se elaboró según los lineamientos vigentes de las Directrices del IPCC establecidas en 2006 y el refinamiento del 2019. Se incluyen las estimaciones de las emisiones y absorciones de gases y compuestos de efecto invernadero (GYCEI) por fuentes y sumideros para los cuatro sectores de emisión definidos por el IPCC:

1. Energía
2. Procesos industriales y uso de productos (PIUP)
3. Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)
4. Residuos

Como se muestra en la Tabla 6.1, para cada sector se identificaron los GYCEI a reportar. Adicionalmente, el municipio informa las emisiones de carbono negro.

CÓDIGO IPCC	SECTOR	GASES Y COMPUESTOS			
		CH4	N2O	CO2	HFC
1	ENERGÍA	X	X	X	
2	PIUP			X	X
3	AFOLU	X	X	X	
4	RESIDUOS	X	X	X	

Tabla 6.1. Identificación de GYCEI en sectores en Mérida
Fuente: CMM(b), 2024

Los datos presentados son un resumen del IEGYCE (CMM(b), 2024) que incluye las actividades con mayor representación para tener una visión clara de las principales fuentes de emisiones de CO2 en el municipio (Figura 6.1). Este panorama es crucial para orientar las acciones y estrategias necesarias para mitigar y reducir las emisiones.

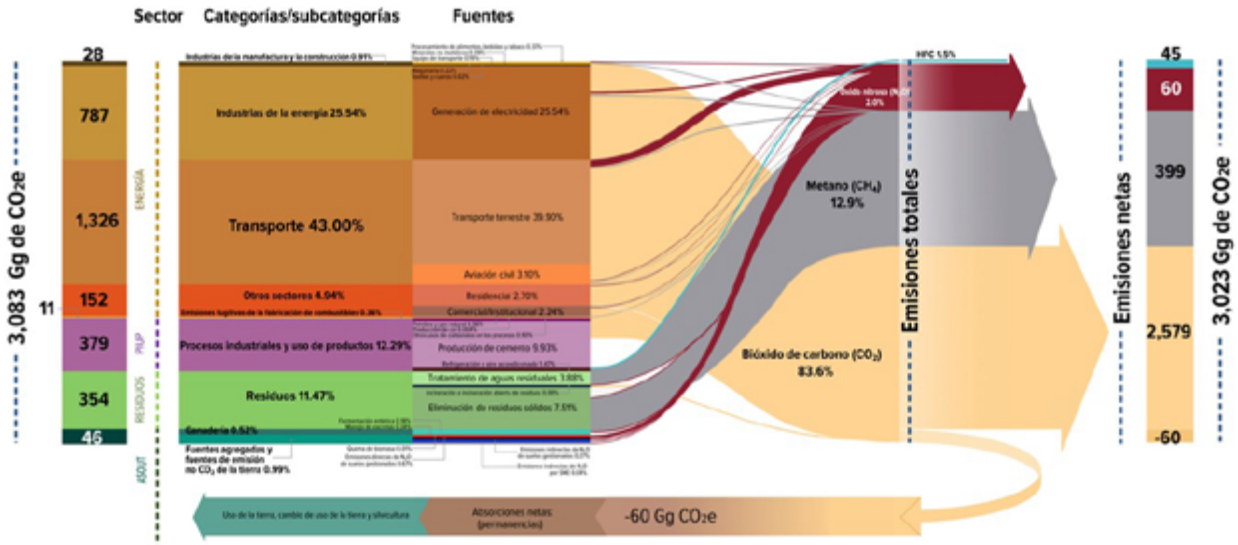


Figura 6.1. Distribución de emisiones CO2e para los cuatro sectores en el 2024 (sin contar con absorciones de la categoría Tierras). Fuente: CMM(b), 2024

Cabe mencionar, que el IEGYCEI, fue revisado y validado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), por lo que la veracidad de la información contenida en dicho inventario, es confiable.

6.1.1 Resultados generales

Para el reporte de resultados, el **IEGYCEI** utiliza la unidad ''Gigagramo de CO2e" (GgCO2e), la cual mantendremos para identificar las emisiones de CO2e de cada sector, categoría y actividad. Es preciso mencionar que 1 GgCO2e equivale a 1,000 Toneladas de CO2e (tCO2e). Partiendo de lo anterior, el Inventario identificó la emisión de 3,083.15 GgCO2e para el municipio de Mérida, es decir, una emisión anual de 3.08 tCO2e por habitante y la absorción por Tierras de 59.83 GgCO2e. La categoría Energía es la principal fuente de emisiones de GYCEI con 74.73% que representa 2,304.11 GgCO2e emitidos, en donde la quema de combustibles de la industria de la energía corresponde el 25.54% y la del transporte un 42.99% . Los tres sectores restantes son PIUP con 12.29%, AFOLU con 1.51%y Residuos de 11.47% (Figura 6.2).

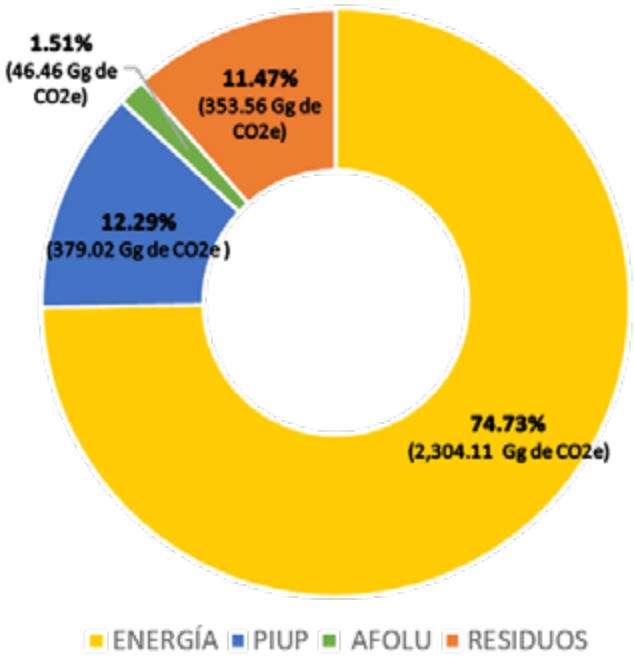
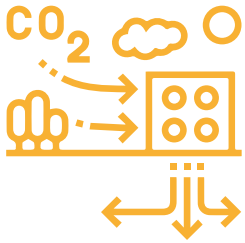


Figura 6.2. Distribución de emisiones CO2e para los cuatro sectores en el 2024 (sin contar con absorciones de la categoría Tierras).
Fuente: CMM(b), 2024

De acuerdo con la caracterización (CMM(c), 2024) y la estimación de emisiones (CMM(b), 2024) del municipio, las métricas de emisiones por habitante y del territorio, son las siguientes (Figura 6.3):

3,083.15 GgCO2e anuales emitidas por el municipio de Mérida

3.08 tCO2e/hab (3.47 tCO2e/hab nacional, 2019)



3.56 Gg de CO2e por unidad de superficie (km^2)

Figura 6.3. Distribución de emisiones CO2e para el municipio de Mérida (sin contar con absorciones de la categoría Tierras).
Fuente: Elaboración Propia

En cuanto al Carbono Negro, el **IEGYCEI** estimó la emisión de **0.23 GgCO2e** en donde el sector de **Energía** es el mayor contribuyente, representando el **98.6%** de las emisiones totales, las cuales provienen principalmente de la quema de combustibles. En cuanto a los demás sectores, **ASOUT** representa el 1.3%, y **Residuos** un 0.1%(Figura 6.4). Dentro del sector **Energía**, la categoría del transporte es el principal emisor con el 87.6% del total de las emisiones de Carbono Negro del municipio de Mérida.

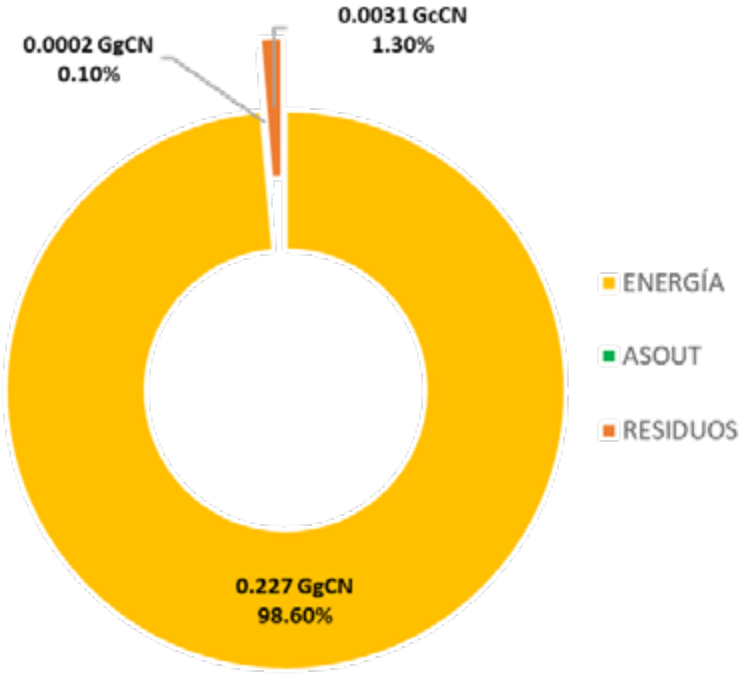


Figura 6.4. Emisiones de Carbono Negro por sector del municipio de Mérida, 2020
Fuente: CMM(b), 2024

6.1.2 Sector Energía

De acuerdo con las directrices del IPCC, para el sector **Energía** se contemplan las actividades de producción, transformación, manejo y consumo de productos energéticos. Para el municipio de Mérida sólo se consideran las emisiones por las actividades de quema del combustible y las emisiones fugitivas que se generan por el uso de combustibles fósiles. No se incluyen otras actividades dado que no se llevan a cabo en el municipio.

El **IEGYCEI** estimó que, para el 2020, el sector Energía es el responsable del **74.73%** de las emisiones de GYCEI (sin absorción) del municipio de Mérida, lo que corresponde a **2,304.11 GgCO2e**. Como se observa en la Figura 6.5, existen dos categorías de actividades predominantes, siendo el Transporte terrestre el responsable de la emisión de **1,230.11 GgCO2e (53.40%)** y la Generación de electricidad responsable de **787.34 GgCO2e (34%)** que en conjunto representan el **87.40%** de las emisiones del sector.

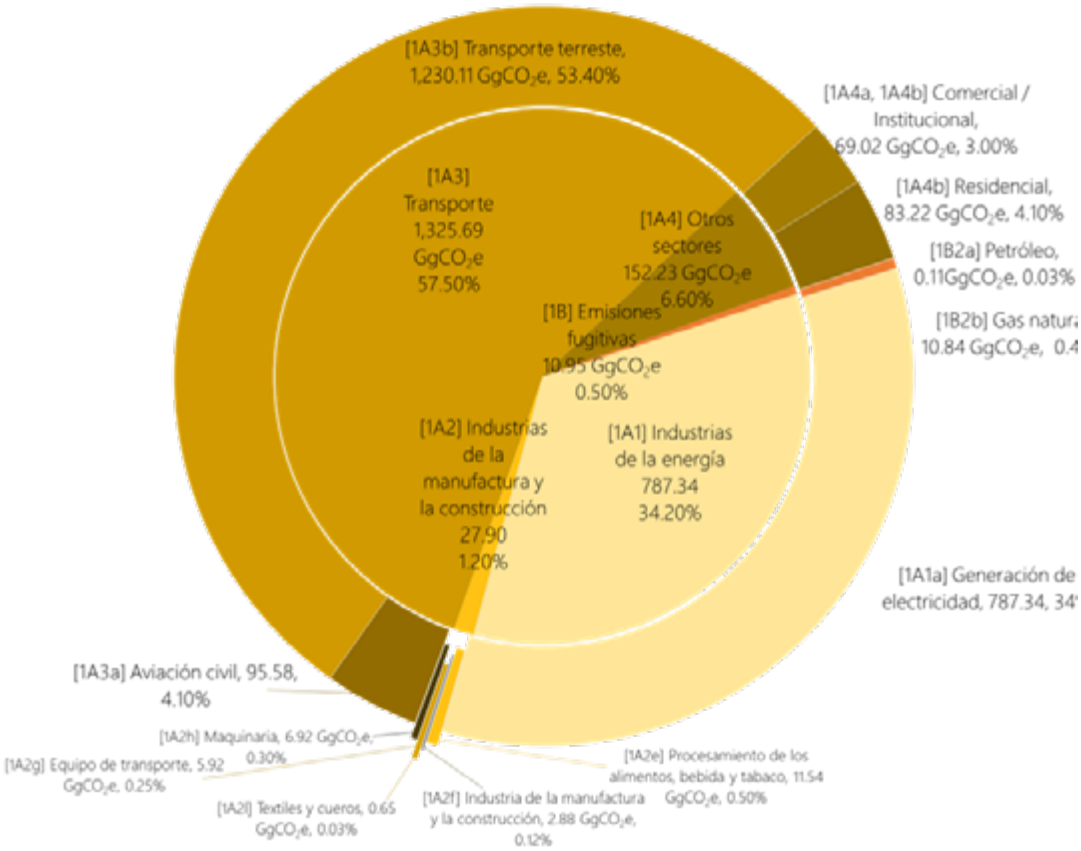


Figura 6.5. Emisiones de GgCO2e por categoría del sector energía, 2020.
Fuente: CMM(b), 2024

El sector ha experimentado una disminución en sus emisiones de GEI, con una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de -2.24% entre 2010 y 2020. Este comportamiento histórico está influenciado principalmente por el consumo de combustibles fósiles en el transporte terrestre y la generación de electricidad. La Figura 6.6 ilustra la evolución de las emisiones de GEI a lo largo de este período.

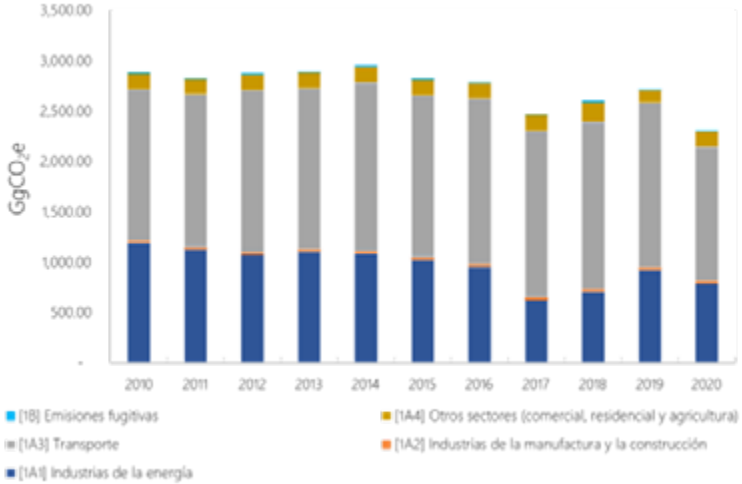


Figura 6.6. Evolución de las emisiones de GEI del sector Energía, por actividad
Fuente: CMM(b), 2024

6.1.3 Sector Procesos industriales y uso de productos (PIUP)

El sector PIUP abarca las emisiones derivadas de la fabricación y el uso de productos en la industria, en donde, debido a la naturaleza del producto, ya sea por fugas, uso directo o procesos de fabricación que transforman materias primas mediante medios químicos o físicos, se generan emisiones de gases de efecto invernadero. Este sector incluye las emisiones producidas en la industria de minerales, el uso no energético de combustibles y disolventes, el uso de productos sustitutos de las sustancias que agotan la capa de ozono, la manufactura y utilización de otros productos, y la industria de alimentos y bebidas.

El **IEGYCEI** estimó que, para el 2020, el sector **PIUP** es responsable del **12.29%** de las emisiones totales, lo que corresponde a **379.03 GgCO2e**. Si observamos la Figura 6.7, existen dos actividades que en conjunto representan el **92.12%** de las emisiones del sector, estas son la Producción de cemento con **306.12 GgCO2e (80.76%)** y la Refrigeración y Aire acondicionado (no residencial) con **43.05 GgCO2e (11.36%)**.

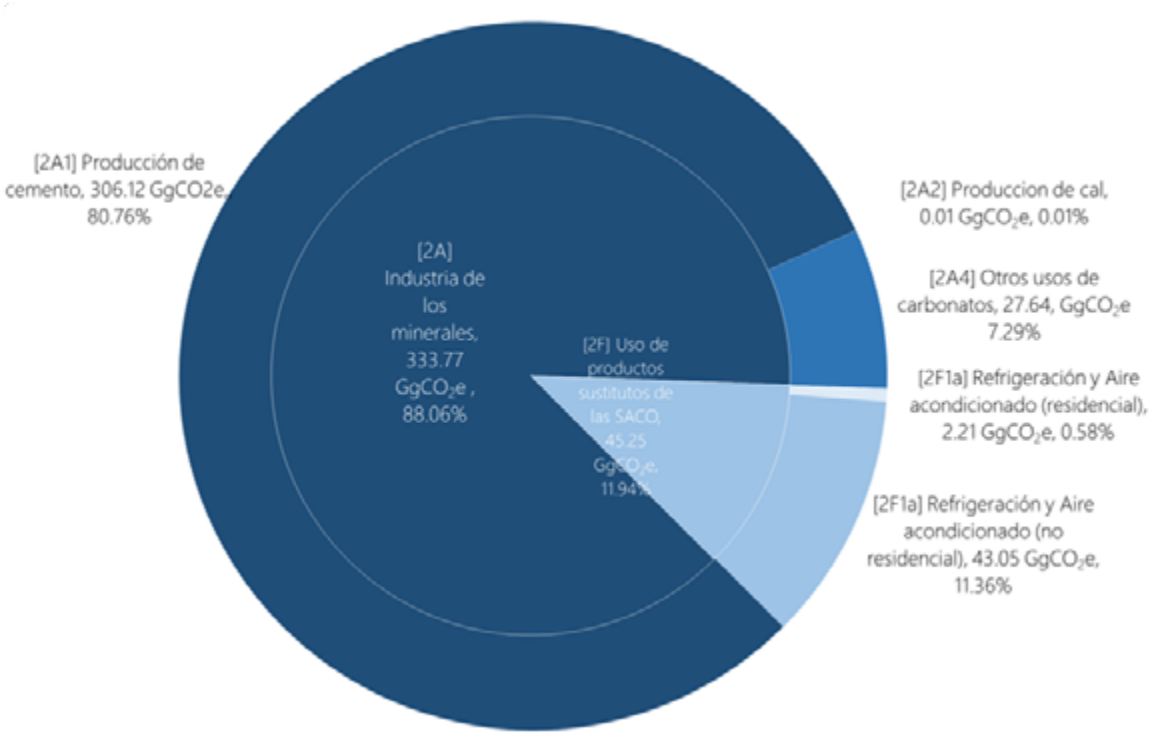


Figura 6.7. Emisiones de GgCO2e por categoría del sector energía, 2020.
Fuente: CMM(b), 2024.

Analizando la evolución de las emisiones de GEI del sector (Figura 6.8), se observa que en el periodo 2010 al 2020 no existe una variación significativa en la TMCA y que el comportamiento histórico está influenciado principalmente por la actividad de Producción de cemento con una representación mayor al 80%.

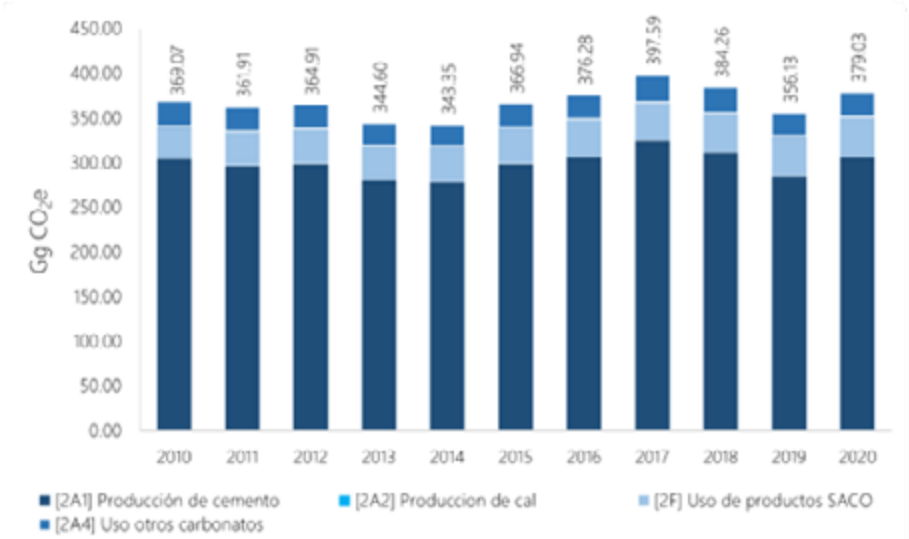


Figura 6.8. Evolución de las emisiones de GEI del sector PIUP, por actividad
Fuente: CMM(b), 2024

6.1.4 Sector Agricultura, silvicultura y otros usos de la tierra (ASOUT)

El sector **ASOUT** es responsable del **1.51%** de las emisiones totales del municipio, lo que corresponde a **46.46 GgCO2e**, y contempla las categorías de Ganado, Tierra, Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO2 de la tierra y Otros. Se estimó que la categoría Ganado emite **15.91 GgCO2e** e incluye las actividades de Fermentación entérica y Gestión de Tierras. El **IEGYCEI** estimó que para la categoría de Fuentes agregadas y fuentes de emisión distintas al CO2 de la tierra se estima la emisión de **30.55 GgCO2e** y agrupan las actividades en Suelos gestionados y Otras categorías. Con respecto a la categoría Tierras se omite la representación gráfica debido a que representan las emisiones de CO2 resultantes son negativas (absorciones) de **-59.83 GgCO2e**. En esta actualización del inventario se considera la estimación de todo el sector, con respecto al inventario anterior.

Dado que las emisiones de este sector se dan, principalmente, en metano (CH4) se transforman a GgCO2e para su contabilización. Como se observa en la Figura 6.9, las dos principales actividades emisoras del sector es el grupo de Suelos Gestionados con un 62% y Gestión de estiércol con el 22%.

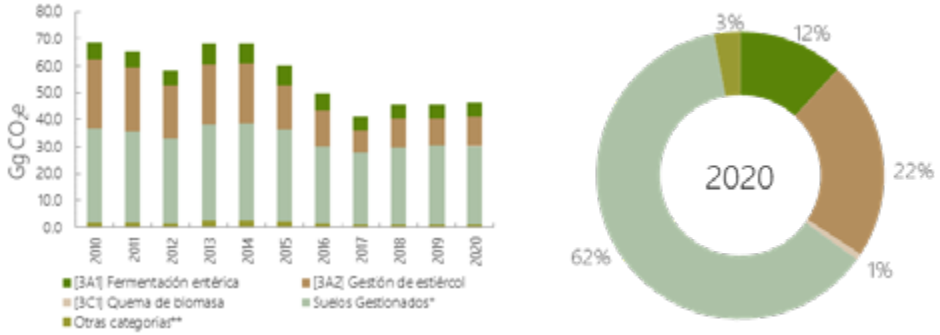


Figura 6.9. Evolución de las emisiones de GEI del sector PIUP
Fuente: CMM(b), 2024
**[3C4] Emisiones directas de los N2O de los suelos gestionados + [3C5] Emisiones indirectas*
***[3C2] Encalado, [3C3] Aplicación de urea y [3C6] Emisiones indirectas de los N2O de la gestión del estiércol*

Las emisiones entre 2019 y 2020 mostraron un incremento de 2%, mientras que en el periodo 2010-2020 (Figura 6.9), se identificó una reducción de 3.2 %, con **46.46 Gg CO2e**; esto se debió principalmente a la reducción general de las categorías de Fermentación entérica, Manejo de estiércoles y Emisiones directas de N2O de los suelos gestionados. Dentro de la categoría de Tierras, la cual juega un papel importante dentro de las acciones de mitigación de CO2 en los planes del PACMUN. La categoría se divide en Tierras forestales, *Tierras de cultivo, Praderas, Asentamientos y Otras tierras*.

Actividades	GgCO2e
1.- Tierras forestales	-89.55
1.1 Tierras forestales que permanecen como tal	-89.48
1.2 Tierras convertidas a tierras forestales	-0.06
2.- Tierras de cultivo	0.36
3.- Praderas	13.51
4.- Asentamientos	13.93
5.- Otras tierras	1.92
Total de emisiones de la categoría Tierras	**-59.83**

Tabla 6.2. Emisiones por actividades de la categoría Tierras
Fuente: CMM(b), 2024

En la Tabla 6.2, las actividades de Tierras forestales tienen un mayor impacto en la absorción, sin embargo, se reduce en la contabilización total debido a las emisiones de las actividades restantes. Particularmente, las actividades de Tierras convertidas a tierras forestales (acciones de reforestación o plantación) están presentes dentro de la absorción de las emisiones de CO2e con un impacto de **-0.06 GgCO2e** además de los servicios ambientales complementarios que brinda la actividad.

6.1.5 Sector Residuos

De acuerdo con el **IEGYCEI**, se entiende por sector **Residuos** a todas las emisiones de GEI por el tratamiento y eliminación de los residuos sólidos y de las aguas residuales domésticas e industriales. Dentro del sector se incluyen las categorías de *Eliminación de residuos sólidos, Tratamiento biológico de residuos sólidos, Incineración y quema abierta de residuos y el Tratamiento y eliminación de aguas residuales.* Los gases que se emiten principalmente en este sector son metano (CH4), debido a la descomposición de la materia orgánica en condiciones anaeróbicas; dióxido de carbono (CO2) por la incineración y quema a cielos abierto de residuos y óxido nitroso (N2O) en las descargas

de las aguas residuales por lo cual, para su cuantificación, se transforman a **GgCO2e**.

Las emisiones del sector **Residuos** en 2020 (Figura 6.10) representan el **11.47%** de las emisiones del **IEGYCEI** (sin absorción) con **353.56 GgCO2e** totales. La categoría Eliminación de residuos sólidos contribuye con el **7.51%** de las emisiones totales del IMEGYCEI (sin absorción) lo que corresponde a **231.44 GgCO2e**, seguido por el Tratamiento y eliminación de aguas residuales con el **3.88%** o **119.77 GgCO2e**, el resto proviene por la Incineración y quema a cielo abierto de los residuos sólidos con el **0.08%** o **2.35 GgCO2e**.

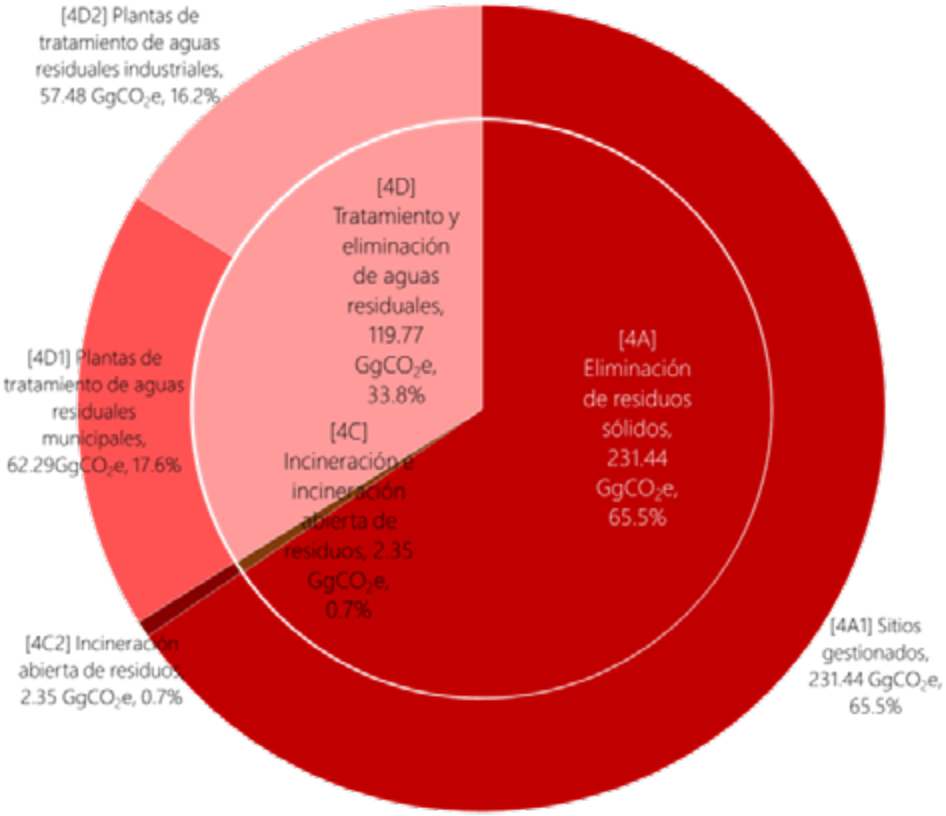


Figura 6.10. Emisiones de GEI del sector Residuos en Mérida, 2020
Fuente: CMM(b), 2024

El **IEGYCEI** contabiliza dentro de la categoría Tratamiento y eliminación de aguas residuales las actividades de Plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y Plantas de tratamiento de aguas residuales industriales. Dentro estas actividades, las emisiones de las Aguas municipales sin tratamiento son las de mayor contribución con el 30.61% a las emisiones totales de la categoría, seguidas por las emisiones de las Aguas industriales sin tratamiento con el 29.47%. En conjunto las aguas residuales sin tratamiento en Mérida contribuyen con el 60.08% a las emisiones de esta categoría.

El sector presenta un incremento en sus emisiones de GEI durante el periodo de análisis (Figura con una TMCA de 4.39%, siendo el Tratamiento de aguas residuales el de mayor TMCA con 9.63% y el subsector Eliminación de residuos sólidos con una TMCA de

2.66%, ambos subsectores están estrechamente ligados con el crecimiento poblacional e industrial, lo que implica un incremento en la generación de residuos sólidos y en la generación de aguas residuales (Figura 6.11).

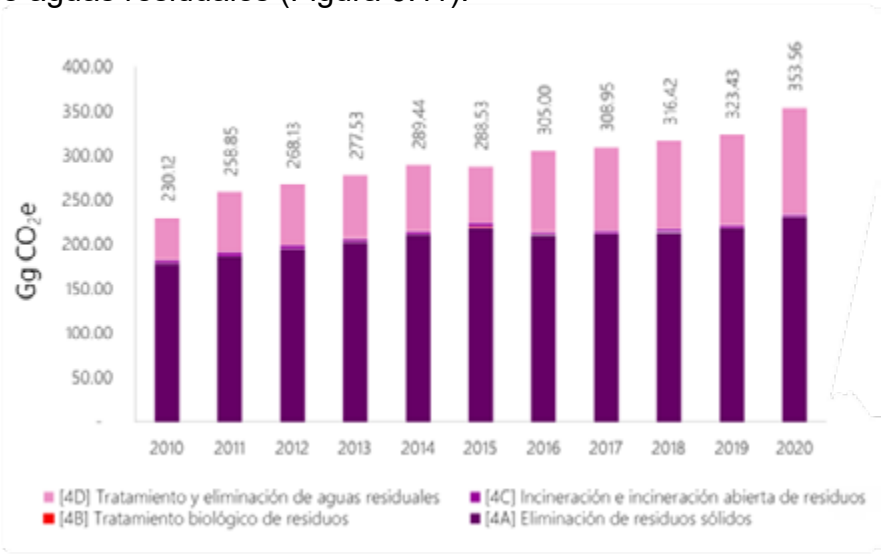


Figura 6.11. Emisiones de GEI del sector Residuos en Mérida, 2020
Fuente: CMM(b), 2024

6.2. Medidas de Mitigación

Para la elaboración del PACMUN de Mérida, es importante establecer metas concretas, realistas y ambiciosas tanto para la mitigación como para la adaptación. Estas metas deben luego ser convertidas en estrategias y acciones específicas, detalladas y adaptadas al contexto de Mérida, con plazos definidos para su implementación. En esta parte del PACMUN, se expone el futuro deseado para Mérida en términos de energía, movilidad, resiliencia, infraestructura, uso del suelo y patrones de consumo, entre otros aspectos. Es importante que las acciones propuestas reflejan cambios significativos con respecto a la situación inicial en términos de adaptación y mitigación, basándose en análisis previos y en evidencia sólida para la toma de decisiones. Además, la formulación de la política climática debe asegurar la participación activa de los actores locales relevantes, con el objetivo de lograr un consenso sobre las acciones, plazos, roles, responsabilidades y recursos financieros necesarios para alcanzar la visión del PACMUN.

Contar con descripciones claras para orientar la implementación y el monitoreo de las acciones climáticas facilitará su ejecución y permitirá la asignación adecuada de recursos presupuestarios para cada una de las acciones de mitigación y adaptación propuestas en Mérida.

6.2.1 Metodología

La mitigación del cambio climático implica acciones realizadas por diferentes sectores, como gobiernos, empresas y ciudadanos, para reducir o evitar las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar los sumideros de carbono que los eliminan de la atmósfera (IPCC, 2013). Pero a pesar de que hay una creciente conciencia sobre los peligros

del cambio climático y de la evidencia del impacto humano en el clima, las emisiones continúan aumentando. Sin embargo, para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, es necesario:

1. Transitar de los combustibles fósiles a fuentes de energía renovable.
2. Mejorar la eficiencia energética en edificios, industrias y transporte.
3. Adoptar prácticas agrícolas más sostenibles, como la agricultura regenerativa.
4. Conservar y gestionar de manera sostenible los bosques y otros ecosistemas.
5. Implementar políticas y regulaciones que promuevan la reducción de emisiones.

Es crucial limitar el calentamiento global a 1,5 °C, especialmente para las comunidades más vulnerables que ya están experimentando los impactos del cambio climático. Mantener este límite ayudará a mitigar los fenómenos meteorológicos extremos, el aumento del nivel del mar y otros efectos adversos (PNUD, 2024).

Como se mencionó previamente, es necesario definir metas medibles y factibles que les permitan a la ciudad alinear sus acciones con las metas de sostenibilidad social y los límites biofísicos que definen la seguridad y estabilidad de los sistemas terrestres. A esto se le conoce como Metas Basadas en Ciencia (SBT por sus siglas en inglés).

Existen diferentes metodologías para el cálculo de las SBT, sin embargo, para el caso de Mérida, debido a su crecimiento poblacional, cantidad de emisiones y características socio-económicas, la metodología utilizada es la desarrollada por las ciudades de la red C40, conocida como Deadline 2020. Esta metodología utiliza los parámetros de emisiones de CO2e por habitante y el PIB del territorio a evaluar. Como se observa en la Tabla 6.3, Mérida al contar con una emisión de 3.08 tCO2e/cápita y un PBI/cápita (se utiliza el PIB/cápita de Yucatán) menor a 15,000 USD, se establece con una meta de reducción de 5% de sus emisiones al 2030 manteniendo su visión de ser una ciudad con cero emisiones netas a 2050 (GCoM, 2020).

GEI/cápita	PBI/cápita de la ciudad (USD)	Meta de la ciudad para la reducción de las emisiones per cápita para el 2030 (% de cambio en comparación con los niveles del 2015)*	Meta de la ciudad para el 2050 (en comparación con el 2015)	Example cities that match this profile
Alto (>5,1 tCO2e/cápita)	Alto (>$15 000/cápita)	-70% a -75%	Cero emisiones netas	Toronto Melbourne Nueva York Yokohama Heidelberg Breslavia
	Bajo (<$15 000/cápita)	-10% a -15%	Cero emisiones netas	Ciudad del Cabo eThekwini Tshwete Río Grande San José de los Campos
Bajo (<5,1 tCO2e/cápita)	Alto (>$15 000/cápita)	-55% a -60%	Cero emisiones netas	Estocolmo Seúl Londres Chula Vista Helsinki Barcelona
	Bajo (<$15 000/cápita)	-0% a -5%	Cero emisiones netas	Quito Nairobi Amman Buenos Aires Johannesburgo Pásig

*Estos rangos están basados en una estimación hecha usando las metas existentes de las ciudades de C40.

Tabla 6.3. Metodología Deadline 2020 de C40
donde se comprende las trayectorias de reducción de las emisiones y están basadas en las emisiones de referencia y el PIB per cápita de una ciudad
Fuente:GCoM, 2020

En el marco del compromiso del gobierno municipal de Mérida con la protección del medio ambiente, se han puesto en marcha una serie de medidas y proyectos para controlar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de acuerdo a las metas proyectadas. Como se mencionó anteriormente, estas acciones son el resultado de la colaboración entre la administración local y el respaldo de un equipo de asesoramiento internacional, como el ICLEI, Gobiernos Locales por la Sustentabilidad y la Cooperación Técnica Alemana en México, la GIZ. Para elaborar la sección dedicada a la mitigación de emisiones del Plan de Acción Climática Municipal, se organizaron varios talleres con el objetivo de diseñar una metodología para las propuestas de reducción específicas para el municipio y evaluar la eficacia de las medidas previamente propuestas (2018-2021).

Estas vinculaciones no solo buscan reducir los efectos del cambio climático, sino también promover un desarrollo urbano justo y sostenible. El objetivo es convertir a Mérida en una ciudad más habitable y respetuosa con el medio ambiente para las generaciones futuras.

Vision 2030, 2040, 2050

La selección de los plazos temporales para establecer metas en la acción climática, como los años 2030, 2040 y 2050, se basa en la necesidad de tener una orientación clara y realista a largo plazo que guíe las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Los plazos de ejecución corresponden a, corto plazo (de 3 a 6 años), mediano

plazo (de 7 a 16 años) y largo plazo (2050 y más), a partir del año de entrada en vigor del presente PACMUN.

Con año base 2010, también conocido como año de referencia (CMM(b), 2024), es un punto de partida fundamental. Representa un año específico en el pasado que sirve como referencia para medir las emisiones históricas. Este año se utiliza para comparar las emisiones actuales y futuras, así como para evaluar el progreso hacia las metas establecidas (CMM(b), 2024). Es esencial que este año de base esté alineado con los estándares internacionales y nacionales, como los establecidos en los compromisos de la NDC (Contribución Determinada a Nivel Nacional) o en los Pactos regionales o nacionales. Por otro lado, el año límite (2030, 2040, 2050) es el año hacia el cual se dirigen las metas de reducción de emisiones. Este año refleja el compromiso del gobierno local de alcanzar objetivos específicos en un plazo determinado. Es crucial que este año límite esté en consonancia con los compromisos internacionales, como los establecidos en la NDC, para demostrar la contribución de la ciudad a los esfuerzos globales de mitigación del cambio climático. Establecer un año límite demasiado cercano puede limitar la visión a largo plazo y dificultar la planificación de acciones a corto y medio plazo. Por otro lado, fijar una meta en un futuro muy lejano puede posponer la toma de medidas urgentes. Por ello, es importante establecer metas intermedias que guíen el progreso hacia el año límite final, especialmente si este está más allá de 2030.

4 escenarios de política de mitigación y sus resultados en 2030, 2040 y 2050: La construcción de los escenarios del municipio de Mérida un marco temporal que comprende los periodos 2030, 2040 y 2050 (tomando 2010 como año de base) permiten trazar la ruta de reducción de emisiones. La ciudad de Mérida se compromete a alcanzar el escenario extendido al horizonte 2050. El ideal sería al año 2050, lograr la neutralidad de carbono o incluso un balance negativo de emisiones.

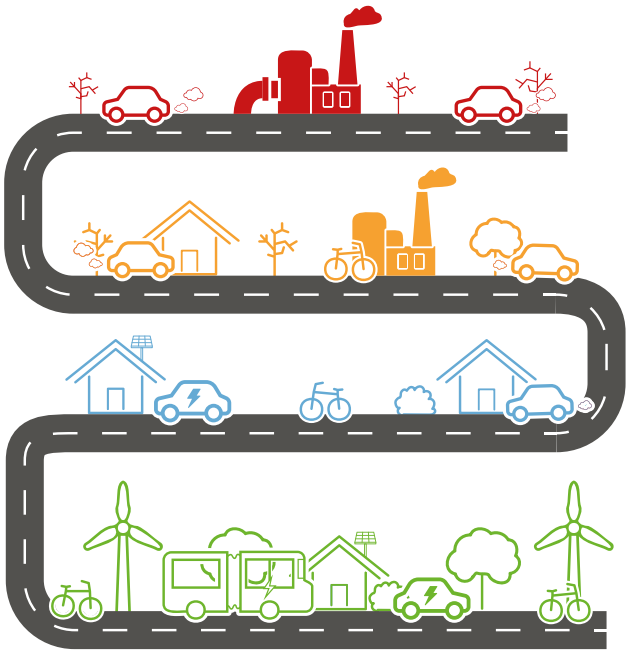


Figura 6.12. Escenarios climáticos del PACMUN.
Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presentarán, por sectores (Residuos, Transporte, Forestal y Energía), las principales nuevas acciones planificadas para cumplir con los objetivos de mitigación establecidos por el PACMUN. Asimismo, en la Tabla 6.4 se recapitulan las acciones anteriores del PACMUN 2018-2021, que siguen vigentes y se continúan reforzando

SECTOR	ESTRATEGIA	ACCIONES ESTABLECIDAS (2018 - 2021)	ACCIONES IMPLEMENTADAS HASTA LA FECHA
Residuos	3	14	13
Transporte	4	21	18
Forestal	3	21	21
Energía	4	15	15
TOTAL	14	71	67 (94% de la medida)

Tabla 6.4. Número de estrategias y acciones implementadas hasta el año 2024 para la mitigación del cambio climático, por sector. Fuente:PACMUN 2018-2021.

6.2.2 Sector Residuos: Acción, Prevención y Gestión de los Residuos

La gestión de residuos sólidos y aguas residuales en Mérida y Yucatán es un desafío significativo que requiere la colaboración de las autoridades, la comunidad y el sector privado. Mediante programas como Puntos Verdes y el abandono progresivo de los rellenos sanitarios, se pueden lograr avances importantes en la reducción de emisiones de GEI, la mejora de la salud pública y la inclusión social y económica. Es esencial continuar desarrollando e implementando estrategias innovadoras para enfrentar este desafío ambiental de manera efectiva.

Generación de Residuos en Mérida y Yucatán

En Mérida y los municipios incorporados para su manejo de residuos, cuenta con una población de 1,281,672 habitantes, en donde cada persona genera en promedio 0.95 kg (SIGER,2024) de residuos sólidos al día. Esto significa que, en total, se producen alrededor de 1,217 toneladas de residuos diariamente solo en esta área. A nivel estatal, Yucatán produce 2,475 toneladas de basura todos los días, de acuerdo con datos de SEMARNAT, 2022.

Acciones Concretas y Programas Implementados

En Mérida y Yucatán, se han implementado varias acciones concretas para mejorar la gestión de residuos:

1. Programa Puntos Verdes: Este programa facilita la correcta separación de los residuos sólidos urbanos, instalando puntos de acopio de materiales valorizables en diferentes lugares de la ciudad. No solo promueve la correcta separación, sino que también fomenta la economía circular.
2. Abandono Progresivo del Relleno Sanitario: A nivel estatal, en conjunto con el área municipal, se está trabajando en dejar atrás los rellenos sanitarios tradicionales, adoptando tecnologías más avanzadas para el tratamiento de residuos, como la incineración controlada y la producción de energía a partir de residuos (Gobierno Estatal de Yucatán).

Medidas de mitigación: Contribuir a la disminución del 5% de las emisiones generadas por actividades del sector desechos sólidos en el municipio a 2030.

Derivado de ésta evaluación, se determinó que no es posible cuantificar la reducción en los porcentajes de emisiones de GEI, asociada a una estrategia de mitigación específica, motivo por el cual, se buscó para el presente documento una metodología que sí lo permita.

Las nuevas estrategias identificadas se desarrollaron utilizando la metodología SMART (Específica, Medible, Alcanzable, Realista y con un Tiempo definido). Esta metodología se eligió porque facilita un control detallado a través de un sistema de monitoreo, reporte y verificación (MRV), asegurando que los datos y resultados sean más confiables para los responsables de la implementación en cada área (ICLEI 2024). Las nuevas medidas se suman a las existentes, reflejando la necesidad de reforzar y continuar implementando las estrategias ya establecidas.

ESTRATEGIA	LÍNEA DE ACCIÓN	PLANEACIÓN	RESPONSABLES	OBJETIVO MEDIBLE	INDICADORES DE ALCANCE
Reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero derivadas del sector de desechos sólidos	Mejorar la gestión de residuos en las vías públicas mediante la identificación de puntos estratégicos y la colocación de contenedores (como los paraderos de autobús por ejemplo).	Corto Plazo	UDS SDS SPM Empresas privadas	Equipar al menos 50 puntos estratégicos, incluyendo paraderos de autobús, con contenedores de residuos.	Número de puntos estratégicos en la ciudad equipados con contenedores de residuos adecuados en el primer año de implementación.
	Impulsar la generación de energía con biogás en el relleno sanitario.	Largo Plazo	SDS CFE Empresas privadas	Promover una operación en el relleno sanitario bajo en emisiones.	Cantidad de reducción de emisiones evitadas por los desechos.
	Implementar un programa municipal de compostaje para disminuir la cantidad de residuos orgánicos enviados al relleno sanitario.	Corto Plazo	UDS SPM	Compostar por lo menos el 5% los residuos orgánicos de la generación de RSU municipal.	Kg de residuos orgánicos compostados.
	Campaña libre de plásticos de un solo uso en eventos municipales y negocios locales.	Corto Plazo	UDS SDS Departamento de comunicación y participación ciudadana	Reducir el uso de plásticos de un solo uso en un 100% en tres años.	Porcentaje de eventos municipales y negocios locales que han eliminado el uso de plásticos de un solo uso al año.
	Realizar una campaña de sensibilización a hogares y comercios respecto a la obligación como generador de contar con un contrato de recolección de residuos.	Corto Plazo	UDS	Incremento en el número de contratos con empresas concesionarias de recolección.	Porcentaje de contratos vs predios.
	Facilitar la correcta disposición de residuos electrónicos mediante la creación de puntos de recolección y campañas de concientización.	Corto Plazo	UDS Empresas privadas SPM	Realizar mediante alianzas campañas de recolección de electrónicos grandes habilitando un método de solicitud/ atención.	Toneladas de residuos electrónicos acopiados al año

Promover la cultura ambiental en relación al sector de desechos.	Sensibilizar a la población con estrategias de programas de Educación Ambiental (Pláticas, talleres, conferencias, cursos)	Corto Plazo 2030	UDS Academía Universidades	Incrementar anualmente en un 10%.	Porcentaje de incremento de pláticas, talleres, conferencias y cursos de Educación Ambiental impartidos.
	Mejorar la estrategia y contenido de la comunicación digital, con el objetivo de sensibilizar una parte más importante de ciudadanía.	Corto Plazo 2030	UDS Departamento de comunicación	Publicar toda las semanas vídeos, fotos, y post explicativos en las redes sociales.	Incrementar en un 10% anual las interacciones de las estrategias de comunicación digital (impresiones, interacciones, etc.)
	Realizar eventos anuales puntuales con el objetivo de fortalecer la participación ciudadana mediante la vinculación con empresas, escuelas y universidades.	Corto plazo 2030	UDS Empresas Privadas Academía	Realizar 5 eventos anuales relacionados con el manejo de los desechos y las aguas residuales.	Contabilización de las toneladas/kilogramos acopiados + número de participación de la ciudadanía
	Alinear programas a la iniciativa Estatal de Gestión de Residuos.	Corto Plazo	SDS SEMARNAT UDS	Realizar 2 proyectos en colaboración con el gobierno del estado.	Número de participación ciudadana anual por cada evento.
	Elaborar un programa integral de gestión de residuos sólidos urbanos que promueva la reducción y separación de RSU en los hogares, con el objetivo de mejorar su manejo.	Corto Plazo	UDS SDS(Departamento de Manejo Integral de Residuos) SPM Empresas privadas	Aumentar el acopio de RSU valorizables en los puntos verdes en un 100% en 3 años. Aumento de la población atendida en un 50%	Toneladas de RSU valorizables acopiadas. Porcentaje de incremento de población atendida.
	Crear una iniciativa de reporte voluntario anual que permita estimar la huella de carbono para establecimientos privados y públicos, reconociendolos a través de un sello o distintivo	Mediano plazo	Ayuntamiento Municipal UDS Comercios y Empresas locales Industrias Restaurantes	Lograr que el 80% de las dependencias municipales reporten su huella de carbono y por lo menos 5 empresas grandes, y 20 PYMES reporten sus datos.	Número de reportes de huella de carbono.

Reducir la generación de gases efecto invernadero por la operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.	Coadyuvar en la implementación de sistemas de tratamiento de aguas residuales a establecimientos y hogares ubicados en el centro histórico de Mérida y mantener en óptima operación la PTAR Municipal.	Mediano Plazo 2030	UDS SPM Dirección de Obras Públicas JAPAY	Reducir el 30.61% de las emisiones por aguas municipales sin tratamiento .	Metros cúbicos de aguas procesadas en un año.
Actualización del marco normativo en materia de contaminación del agua.	Promover la actualización del reglamento para la prevención y control de la contaminación del agua en el municipio de Mérida.	Corto Plazo	SDS JAPAY UDS	Contar con el reglamento actualizado.	Publicación del reglamento en la gaceta municipal.

Tabla 6.4. Nuevas medidas de mitigación del sector residuos elaboradas en colaboración con el ICLEI.
Fuente: Elaboración Propia

Co- beneficios de la Acción Climática en el Sector Transporte

Además de la reducción de las emisiones actuales y futuras del municipio, estas iniciativas también ofrecen una serie de beneficios significativos que impactan positivamente a toda la población, especialmente a grupos vulnerables. Entre estos beneficios se incluyen:

1. Mejora de la salud pública mediante el manejo adecuado de residuos y la optimización de los servicios de agua y saneamiento, lo cual reduce los riesgos de enfermedades relacionadas con la contaminación ambiental.
2. Conservación de espacios verdes urbanos y restauración de ecosistemas, promoviendo así la biodiversidad local y proporcionando entornos más saludables y estéticamente agradables para los residentes.
3. Creación de empleos en sectores sostenibles como la gestión de residuos y las energías renovables, contribuyendo no solo a la protección del medio ambiente, sino también al desarrollo económico local.
4. Fomento del involucramiento comunitario al integrar a diversos actores, desde ciudadanos hasta empresas locales, en la implementación de políticas ambientales inclusivas y efectivas.

Estos beneficios no solo mejoran la calidad de vida en el municipio, sino que también fortalecen la resiliencia comunitaria y promueven un desarrollo sostenible a largo plazo.

6.2.3 Sector Transporte: Contribuir al fortalecimiento de la movilidad urbana sustentable, eficiente y de alta calidad

El sector del transporte, y más globalmente la cuestión de la movilidad en la ciudad, es un desafío y una cuestión central que estos últimos años se ha pensado según un modelo más sustentable e inclusive para el medio ambiente y los ciudadanos. Cabe mencionar que el sector Transporte es de competencia estatal, aunque su implementación se trabaja en colaboración con el gobierno municipal. A lo largo del tiempo,la ciudad de Mérida ha ido cambiando progresivamente sus calles y carreteras y sus transportes públicos. En efecto, el aumento en la infraestructura vial debido a un incremento en la población, ha exacerbado la presión sobre el sistema de transporte. En este contexto, resulta esencial implementar medidas que no solo alivien la congestión del tráfico, sino que también que integren alternativas de movilidad más respetuosas con el medio ambiente.

Va Y Ven

En este sentido, cabe destacar iniciativas emblemáticas como “Va y Ven” y “IE-tram”, programas Estatales que representan un paso significativo hacia la consecución de un sistema de transporte metropolitano integral. El Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible “Va-y-Ven”, familiarmente conocido como “Va y Ven”, representa un hito en el transporte público y la movilidad urbana del estado de Yucatán. Gestionado y operado por el Gobierno del Estado, este sistema ofrece servicios de autobuses urbanos en ciudades clave como Mérida, Valladolid, Tekax, Tizimín y Umán. Su inauguración el 27 de noviembre de 2021 marcó un punto de inflexión en la forma en que los ciudadanos se desplazan en la región. Surgió como una alternativa innovadora al Sistema Integral de Transporte Urbano (SITUR), que fue completamente reemplazado el 3 de enero de 2023. Una de las características destacadas de este nuevo transporte público es la posibilidad de movilidad híbrida que ofrece a sus usuarios. En estos autobuses, los pasajeros tienen la opción de colocar sus bicicletas en la parte frontal del vehículo, lo que permite una transición fluida y conveniente entre el transporte público y el uso de la bicicleta como medio de desplazamiento. Esta integración entre el Va y Ven y las ciclopistas de la ciudad promueve una movilidad más versátil y sostenible, ofreciendo a los ciudadanos opciones flexibles para sus trayectos urbanos.

Ciclopistas y proyecto “En bici”

La colaboración entre el Gobierno del Estado, el Ayuntamiento de Mérida y los ciudadanos ha convertido a la capital yucateca en un destacado promotor del uso de la bicicleta como medio de transporte, según el reciente Ranking Ciclociudades 2021 (ITDP, 2021) . El análisis del Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP) muestra un importante avance para Mérida, que ha pasado del séptimo al segundo puesto en este ranking, gracias a iniciativas conjuntas lideradas por el Ejecutivo estatal y el Ayuntamiento de Mérida. El estudio evalúa diversos aspectos, desde el medio ambiente hasta la regulación y la seguridad vial, para destacar las mejores prácticas en la promoción del uso de la bicicleta, con el propósito de inspirar a otras ciudades en México y en el mundo. En

2021, la extensión de infraestructura ciclista, suma un total de 212.6 kilómetros, una cifra que refleja el compromiso continuo con la movilidad sostenible. Destaca especialmente el Plan de Infraestructura de Ciclovías, iniciado en 2020, que ha añadido 71.7 kilómetros de nuevas vías para fomentar un transporte más ágil y respetuoso con el medio ambiente.
Un proyecto que se complementa perfectamente con el de “En Bici”, un programa de renta de bicicletas públicas en el Municipio de Mérida. Se trata del primer programa de renta de bicicletas públicas en Mérida, diseñado para ofrecer una movilidad multimodal, implementado en mayo de 2023. Actualmente, el municipio cuenta con 200 bicicletas geolocalizables y más de 100 mil usuarios (fuente : Ayuntamiento de Mérida, 2024).
El programa incluye “bici expertos” que orientarán a los usuarios sobre el uso de la aplicación y las bicicletas, así como sus interconexiones con el sistema de transporte Va y Ven. Las bicicletas, equipadas con GPS, estarán disponibles en estaciones adaptadas a la infraestructura urbana para no interferir con los peatones.

IE-TRAM

El IE-TRAM es un sistema de transporte totalmente eléctrico de Autobús de Tránsito Rápido que comenzó a operar el 15 de diciembre de 2023 en la Zona Metropolitana de Mérida, situada en el estado de Yucatán. Integrado al “ Va y Ven”, el IE-TRAM representa un paso adelante en términos de transporte urbano sostenible. Es la cuarta ciudad en México en implementar transporte urbano eléctrico y la primera en contar con un sistema BRT totalmente eléctrico con autobuses de la marca española Irizar, de los cuales el gobierno de Yucatán tomó el nombre para bautizar este sistema de transporte. Con una extensión prevista de 116 km, el IE-TRAM cuenta con carriles exclusivos y preferentes, semáforos preferenciales, ciclovías, intervenciones urbanas, alumbrado y 70 estaciones a lo largo de su recorrido. Además, cuenta con puntos de conexión con las estaciones del Tren Maya de Mérida: Estación Teya y Estación Umán, así como una estación central planificada en el nuevo Parque La Plancha de Mérida, donde convergen las cinco rutas del sistema. La inauguración de la primera línea, que conecta La Plancha con la Estación Teya del Tren Maya, tuvo lugar el 15 de diciembre de 2023 en un evento en la Estación de Teya Mérida. El servicio regular comenzó al día siguiente, el 16 de diciembre de 2023.
Un aspecto crucial de este cambio es la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte alternativo y sostenible. En los últimos años, hemos sido testigos de un notable aumento en la presencia de bicicletas en nuestras calles, reflejando un cambio en la mentalidad sobre la movilidad urbana. Este incremento ha sido respaldado por la expansión de las infraestructuras ciclistas en la ciudad, las cuales no solo proporcionan seguridad a los ciclistas, sino que también fomentan un estilo de vida más activo y saludable.

Medidas de mitigación : Contribuir a la disminución del 5% de las emisiones generadas por actividades del sector transporte en el municipio a 2030.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN	PLANEACIÓN	RESPONSABLES	OBJETIVO MEDIBLE	INDICADORES DE ALCANCE
Fomentar la educación en materia de movilidad sustentable	Crear un manual de consideraciones a tener en cuenta para la adquisición de vehículos eléctricos. Publicar el documento que indique ventajas, desventajas y consejos sobre la adquisición de vehículos eléctricos.	Corto Plazo	UDS Empresas Privadas Unidad de Comunicación Social	Publicación en el periodo 2024-2027.	Número de manual distribuidos.
	Diseñar una campaña de concientización para la ciudadanía sobre los beneficios ambientales de los vehículos eléctricos mediante las redes de comunicación digital y pláticas.	Corto Plazo	UDS Empresas Privadas Unidad de Comunicación Social	Aumentar el número de personas impactadas con la la estrategia para la concientización a 10, 000 personas.	Número de personas que reciben algún tipo de concientización sobre el tema.
Fortalecimiento de la normatividad de movilidad con un enfoque de sustentabilidad.	Implementar Talleres de Educación Vial.	Mediano Plazo	UDS SPP SDS Unidad de Movilidad Urbana Escuelas de Manejo	Implementar talleres de educación vial en el 100% de las preparatorias públicas del municipio.	Número de talleres de educación vial implementados en las preparatorias públicas.
Limitar emisiones de gases de GEI y partículas contaminantes provenientes del sector transporte, en áreas estratégicas de la ciudad.	Flotilla municipales de nuevos vehículos bajos en emisiones (cargas pesadas: residuos, ambulancias...)	Corto plazo	SDS SPM Empresas Privadas	Integración del 10% de vehículos bajos en emisiones en la flotilla de los prestadores de servicio.	Porcentaje de vehículos de bajas emisiones adquiridos.
	Promover el uso de modos de transporte sostenible mediante el diseño e implementación de rutas que integren diferentes formas de transporte eléctrico e individual no contaminantes.	Corto plazo	UDS Unidad de Movilidad Urbana	Diseñar e implementar al menos 5 rutas conectadas a modos de transporte sostenible y no contaminante.	Número de rutas integradas implementadas y porcentaje de usuarios que utilizan modos de transporte sostenible y no contaminante.

	Incrementar la flotilla e infraestructura del programa "En Bici": aumentar el número de estacionamientos, servicios y bicicletas municipales disponibles para el uso público.	Corto Plazo	SDS Unidad de Movilidad Urbana Empresas Privadas	Aumentar el 60% el número de bicicletas disponibles .	Numero de bicicleta disponibles en la ciudad .
	Fomentar el uso de la bicicleta entre los estudiantes mediante talleres educativos otorgando distintivos de usuarios capacitados dentro de la aplicación "En Bici" (para monitorear), en colaboración con empresas privadas, para cubrir los requerimientos de materiales y capacitaciones.	Corto Plazo	Academias UDS Empresas Privadas	Para finales de 2026 Implementar talleres en al menos 20 escuelas, con la participación de 1,000 estudiantes y lograr un aumento del 10% en el uso de bicicletas entre los estudiantes participantes.	Número de estudiantes que participan en los talleres y aumento en el uso de bicicletas entre los estudiantes participantes.
	Construir ciclovías a nivel de piso.	Corto Plazo	SPM Unidad de Obras Públicas SDS IMPLAN	Desarrollar al menos 50 km.	KMs de nuevas ciclovías.
Incluir el acceso universal y la perspectiva de género en el sistema de movilidad urbana sustentable de Mérida. Incluir el acceso universal y la perspectiva de género en el sistema de movilidad urbana sustentable de Mérida.	Promover el uso de transporte público eléctrico mediante la creación de rutas accesibles y conectadas que cubran toda la ciudad de manera integral, asegurando que sean inclusivas y no generen nuevas disparidades. Realizar encuestas, estudios de factibilidad y cartografía de desplazamientos diarios de los ciudadanos.	Mediano plazo	SPM Instituto Municipal de la Mujer Unidad de Comunicación Pública Unidad de Obras Públicas SDS IMPLAN	Aumentar la cobertura del transporte público eléctrico para que al menos el 50% de la población tenga acceso a rutas integradas y conectadas, reduciendo las emisiones de gases contaminantes del sector transporte en un 30% respecto a los niveles de 2020.	Porcentaje de cobertura de las rutas de transporte público y encuestas de satisfacción.

	Fomentar y mejorar el uso de infraestructura peatonal: acondicionar y mejorar las banquetas y otras infraestructuras peatonales de la ciudad.	Mediano Plazo	Unidad de Obras Pública SPM SDS IMPLAN	Acondicionar un 50% de las vías públicas, empezando con los sectores marginados.	KMs de banquetas reacondicionadas y encuesta de satisfacción.
	Trabajar un urbanismo táctico: Implementar medidas de seguridad en los cruceros.	Corto Plazo	IMPLAN SPM	Implementar esta medida por lo menos en 15 cruceros al final del año 2025.	Número de cruceros seguros.
	Implementar un modelo de paradas de autobús que promueva la sostenibilidad ambiental, mejore la calidad del servicio de transporte público y fomente su uso entre los ciudadanos.Implementar un modelo de paradas de autobús que promueva la sostenibilidad ambiental, mejore la calidad del servicio de transporte público y fomente su uso entre los ciudadanos. Diseño y Construcción de Paradas Sostenibles: - Utilizar materiales reciclados y ecológicos para la construcción de paradas de autobús. - Incorporar paneles solares para proporcionar iluminación y energía a las paradas. - Instalar sistemas de recolección de agua de lluvia para el riego de plantas y jardines verticales en las paradas. Accesibilidad y Confort: - Asegurar que todas las paradas sean accesibles para personas con movilidad reducida.	Corto Plazo Mediano Plazo	SDS SPM Unidad de Obras Públicas IMPLAN Unidad de Movilidad Urbana	Diseñar el modelo de parada al principio del año 2026 para empezar a implementar unos prototipos el mismo año. Renovar o construir el 80% de las paradas de autobús de Mérida bajo el modelo sustentable, mejorando la accesibilidad, confort y eficiencia del sistema de transporte público.	Porcentaje de paradas de autobús en Mérida que han sido renovadas o construidas bajo el modelo sustentable para 2030.

	- Proveer asientos cómodos y cubiertas protectoras contra el sol y la lluvia. - Implementar pantallas informativas con horarios en tiempo real y rutas de autobuses. Ubicación Estratégica: - Realizar encuestas y estudios de factibilidad para determinar las ubicaciones más efectivas para las nuevas paradas. - Crear una cartografía detallada de los desplazamientos diarios de los ciudadanos para optimizar la distribución de las paradas.				
	Presentar la información disponible de las paradas (rutas, paradas) autobús en español, lengua maya y evaluar la pertinencia del uso del inglés en zonas turísticas. Habilitar las modificaciones a las aplicaciones o servicios digitales.	Corto Plazo	Unidad de Comunicación Social Instituto Municipal de la Mujer Unidad de Movilidad Urbana Unidad de Desarrollo Económico y Turismo	Mínimo 50 paradas. (10 paradas principales).	Número de paradas señalizadas y encuestas de satisfacción.

Tabla 6.5. Nuevas medidas de mitigación del sector transporte elaboradas en colaboración con el ICLEI.
Fuente: Elaboración Propia

Co-beneficios de la Acción Climática en el Sector Transporte

La acción climática en el sector transporte no solo se traduce en una reducción de emisiones, sino que también genera una serie de beneficios adicionales que impactan positivamente en distintos niveles.

Nivel Ambiental : Estas medidas no solo ayudan a combatir el cambio climático, sino que también contribuyen a descongestionar el tráfico y a mejorar la calidad del aire. Menos coches en las calles significa menos contaminación visual y sonora, creando un entorno urbano más limpio y agradable para todos.
Nivel de Salud: Optar por modos de transporte activo, como caminar o andar en bicicleta, incorpora la actividad física en la rutina diaria de las personas. Este cambio puede reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, disminuir la incidencia de problemas relacionados con la obesidad y, en general, mejorar la salud pública. La promoción de estos modos de transporte contribuye a una mayor esperanza de vida y a un bienestar generalizado, ya que menos personas se ven afectadas por la inactividad física y la contaminación del aire.
Nivel económico: La transición hacia un transporte más sostenible puede ser un catalizador para la innovación en la industria. El desarrollo de tecnologías limpias, como los vehículos eléctricos y los sistemas de transporte inteligente, no solo reduce las emisiones, sino que también abre nuevas oportunidades de negocio y empleo en el sector de la movilidad sostenible. Además, el uso de transporte público y bicicletas puede resultar más económico para las personas, permitiendo ahorrar dinero en combustible, mantenimiento y estacionamiento de vehículos privados.
A largo plazo, la inversión en infraestructura para transporte público y ciclovías puede aliviar la congestión del tráfico, mejorar la eficiencia del transporte y aumentar la productividad económica en las ciudades.

Identificar los grupos vulnerables

La implementación de nuevos modos de transporte público o medidas de mitigación relacionadas con el transporte en general puede plantear desafíos específicos para ciertos grupos de vulnerabilidad y explican por qué ciertas nuevas medidas son más difíciles de implementar . Entre estos desafíos se encuentran:

Costo: Para algunas personas de bajos ingresos, el costo asociado con el uso de los nuevos modos de transporte público puede ser prohibitivo. Los precios de los billetes, tarifas de suscripción o la necesidad de comprar equipamiento específico, como bicicletas o tarjetas de transporte inteligentes, pueden representar una barrera financiera significativa para estos grupos.

Accesibilidad: La aceptación de los nuevos modos de transporte público puede verse obstaculizada por barreras de accesibilidad física, especialmente para personas con discapacidades o movilidad reducida. La falta de infraestructura adecuada, como rampas para sillas de ruedas o sistemas de transporte adaptados, puede limitar la capacidad de

estas personas para utilizar los servicios de transporte público de manera efectiva.

Aceptación cultural: La introducción de nuevos modos de transporte público también puede encontrar resistencia por parte de la población debido a factores culturales o tradicionales arraigados. Algunas comunidades pueden ser reticentes a abandonar los métodos de transporte tradicionales en favor de opciones más modernas o alternativas, lo que puede dificultar la adopción generalizada de los nuevos servicios.

Información y educación: La falta de información y educación sobre los nuevos modos de transporte público puede ser un obstáculo para su aceptación y uso. Muchas personas pueden no estar al tanto de los beneficios de estos servicios, cómo acceder a ellos o cómo utilizarlos de manera efectiva, lo que limita su capacidad para aprovechar al máximo estas opciones de movilidad.

6.2.4 Sector Forestal : Reducir la generación de GEI a través del incremento, mantenimiento y restauración de la superficie arbolada.

Mérida está rodeada de selvas y bosques además, al sur de la ciudad cuenta con la Reserva Ecológica Cuxtal, una zona de conservación que abarca 10,757 hectáreas. Esta reserva limita al norte con Mérida, al este con Kanasín, y al oeste con Umán. Al sur se encuentran las comisarías de Yaxnic y Texán Cámara, mientras que al oeste están San José Tzal y Ticimul. Dentro de su territorio se incluyen también Dzununcán, Molas, San Ignacio Tesip, Xmatkuil, Santa Cruz Palomeque, San Pedro Chimay, Hunxectaman, Dzoyaxché y Tahdzibichen. Este entorno es crucial porque los bosques y las selvas son fundamentales para regular la temperatura del planeta al fijar y absorber el dióxido de carbono (CO_2), el principal gas de efecto invernadero. La reserva también es importante para el municipio porque permite el abastecimiento de grandes cantidades de agua dado que los mantos acuíferos de los que se extrae casi el 50% del agua potable (Página internet de la Reserva de Cuxtal) para el suministro del sur de la ciudad provienen de esta.

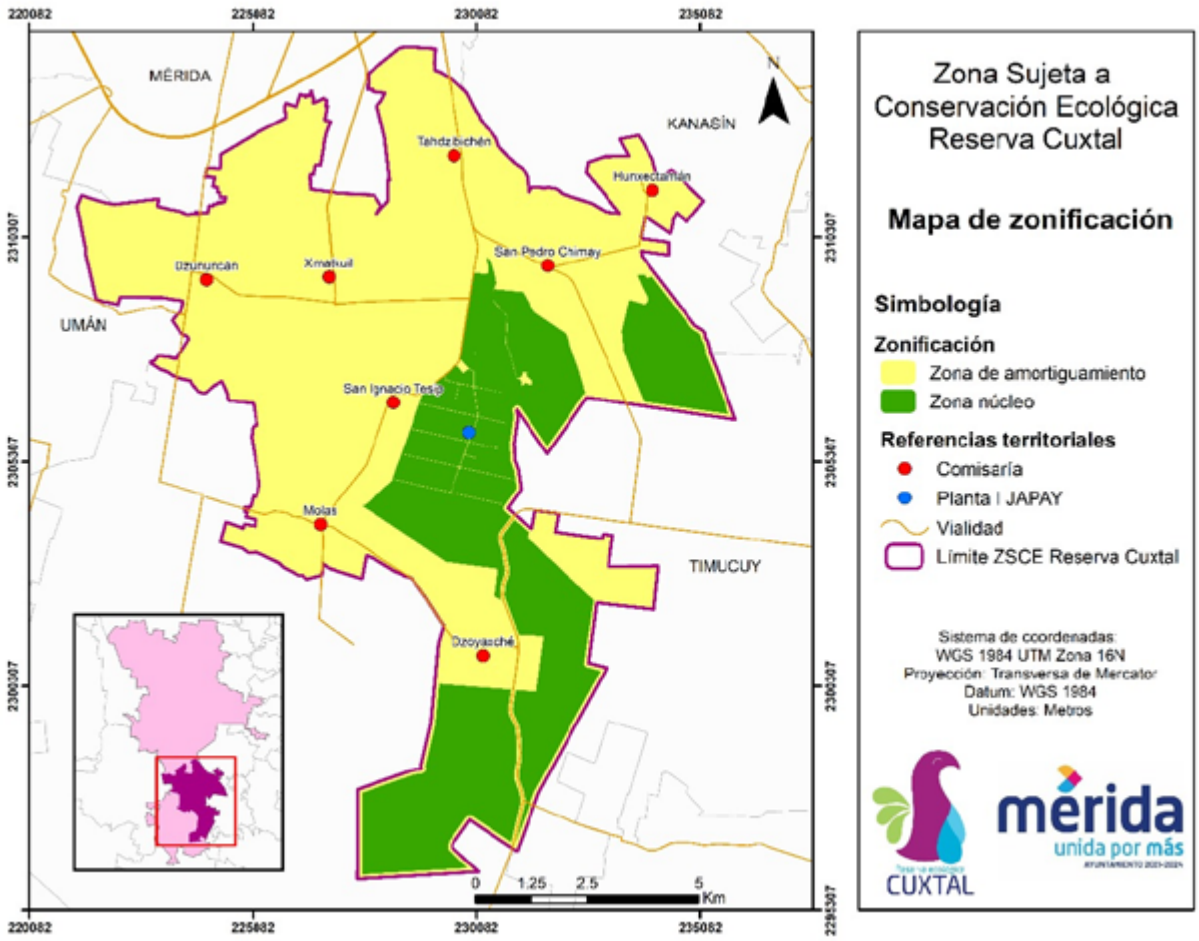


Figura 6.13. Zonificación de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Reserva Cuxtal. Fuente: CMM(c), 2024.

Sin embargo, el proceso de urbanización contribuye al calentamiento global al aumentar las superficies impermeables y reducir las áreas forestales. Las superficies, como carreteras, pavimentos y edificios, almacenan y transfieren calor, elevan la temperatura de las ciudades tanto de día como de noche. En Mérida, estas superficies crecieron en promedio 529 hectáreas anuales entre 1986 y 2014. Al mismo tiempo, la expansión urbana ha llevado a la pérdida anual de aproximadamente 205.08 hectáreas de selvas o montes en las dos primeras décadas del siglo XXI. Este crecimiento y la deforestación están vinculados a zonas residenciales periurbanas como Ciudad Caucel, Las Américas, Los Héroes y Xcanatún. Estos cambios han provocado un incremento de la temperatura entre 2.36 y 3.94°C y la formación de islas de calor urbanas, donde las diferencias de temperatura entre áreas urbanizadas y no urbanizadas pueden llegar hasta 10°C. Esto aumenta el riesgo de golpes de calor y agrava enfermedades como las respiratorias crónicas y la diabetes. (Fuente : Espadas Manrique, C., Reyes-Garcia, C., & Carriollo-Niquete, G. (2021). La expansión urbana de Mérida, la de Yucatán, México y su contribución al cambio climático. Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán.)

Entre 2001 y 2023, Mérida perdió cerca de 9,470 hectáreas de cobertura arbórea, lo que equivale a una disminución del 22% de la cobertura desde el año 2000 y a 2.39 millones de toneladas de emisiones de CO2 . De 2000 a 2020, Mérida experimentó un cambio neto de -4,390 hectáreas (-14%) en su cobertura arbórea. De esta pérdida, 782 hectáreas fueron causadas por incendios y 8,680 hectáreas por otros factores. El año 2003 fue especialmente duro, con 170 hectáreas perdidas debido a incendios, representando el 38% de la pérdida total de ese año (Global Forest Watch).

La expansión de superficies impermeables también reduce servicios esenciales como la infiltración de agua al suelo, el hábitat de especies y la regulación del clima local. La pérdida de áreas forestales afecta la producción de oxígeno, la infiltración de agua al manto freático, el almacenamiento de carbono y la reducción del CO2 atmosférico, así como la liberación de vapor de agua a la atmósfera y la regulación de la temperatura mediante la sombra y la transpiración.

Para mitigar estos efectos, es crucial que la zona metropolitana de Mérida adopte medidas de adaptación basadas en la naturaleza y los servicios ecosistémicos, como la creación de infraestructura verde, bosques periurbanos y la promoción del arbolado urbano. El Fomento de Desarrollo Rural Sustentable (FDRS) y las iniciativas dentro del marco de la Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+) son esenciales para lograr estos objetivos, promoviendo un uso sostenible del suelo y la silvicultura.

Acciones municipales implementadas : la Cruzada Forestal, los Huertos Urbanos y el programa Adopta un Árbol.

En Mérida, se han implementado varias acciones importantes relacionadas con la conservación y el desarrollo forestal. La Cruzada Forestal, por ejemplo, tiene como objetivo reforestar diversas áreas de la ciudad y sus alrededores, coincidiendo con el inicio de la temporada de lluvias. Esta iniciativa, que en 2024 celebró su décimo primera edición, ha logrado plantar 116,537 árboles en 11 años en la ciudad. Su misión es mitigar el cambio climático, embellecer el paisaje urbano y promover la biodiversidad, involucrando a ciudadanos y organizaciones en la plantación y cuidado de árboles. Otro ejemplo es el programa Adopta un Árbol que invita a los ciudadanos a plantar y cuidar un árbol en su hogar, incrementando la cobertura arbórea de la ciudad, fomentando la conciencia ambiental y el compromiso cívico. Durante la administración 2021-2024 se adoptaron más de 96,540 árboles. A través de la declaración por Mérida 2040 y 2050 el gobierno del estado en conjunto con el gobierno municipal han plantado en el municipio de Mérida más de 600,000 árboles de 2018 a 2024.

Por otro lado, la iniciativa de Huertos Urbanos busca transformar espacios desaprovechados en áreas productivas donde se cultivan frutas, verduras y hierbas. Esta iniciativa fomenta la autosuficiencia alimentaria, la educación ambiental y el fortalecimiento comunitario, además
de mejorar el microclima urbano. Se anima a los ciudadanos a desarrollar estos huertos en sus hogares y a participar en talleres temáticos que educan sobre esta práctica.

Medidas de mitigación : Aumentar la captación de carbono en 5% de emisión de GEI por el sector forestal en el municipio a 2030.

La tabla adjunta presenta las nuevas medidas de mitigación del sector forestal, elaboradas en colaboración con el ICLEI. Entre las acciones destacadas se incluyen el fortalecimiento de la capacidad de gestión de recursos para la conservación tanto de la Reserva Cuxtal como de zonas urbanas. Cada medida se detalla con objetivos específicos, indicadores de alcance y plazos de ejecución, asegurando su viabilidad y contribución a la mejora del medio ambiente en Mérida. Las acciones elaboradas por la Reserva Ecológica de Cuxtal se presentan en verde.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN	PLANEACIÓN	RESPONSABLES	OBJETIVO MEDIBLE	INDICADORES DE ALCANCE
Fortalecimiento del marco normativo en materia forestal y de arbolado urbano.	Incrementar el entendimiento y la familiarización de la comunidad sobre los procedimientos de obtención de permisos y trámites legales en el sector forestal, a través de la vinculación con las autoridades competentes, facilitando su cumplimiento y promoviendo una mayor participación cívica.	Corto Plazo	UDS Infraestructura Verde	Alcanzar una participación mínima de 300 ciudadanos durante la administración.	Número de pláticas al año + número de participantes.
	Elaborar el Reglamento Municipal de Infraestructura Verde, integrando la actualización en materia de protección del arbolado urbano.	Corto Plazo	UDS Infraestructura Verde	Publicar el reglamento en 1 año.	Publicación en la Gaceta Municipal.
	Normar la importancia del mantenimiento de la reserva Cuxtal como un sumidero importante en la mitigación de Gases de Efecto Invernadero de la Ciudad de Mérida.	Corto Plazo	SDS REC CONAFOR SEMARNAT	Publicar un documento normativo (Tres años).	Publicación en la Gaceta Municipal.
	Proponer algún Impuesto para inmobiliarias o sector de construcción, con el objetivo de que ese fondo vaya para la conservación de la Reserva.	Mediano Plazo	SDS REC Tesorería y Finanzas	Implementar un impuesto sobre el valor total de las transacciones inmobiliarias y proyectos de construcción dentro del municipio de Mérida.	Cantidad de fondos recaudados y asignados a proyectos de conservación de la REC.

	Proponer impuesto para el saneamiento de la Reserva, sobre todo en época de carnava.	Mediano Plazo	SDS REC Tesorería y Finanzas	Publicar y difundir la normativa del impuesto antes 2027.	Monto total recaudado ($MXN) % de fondos asignados al saneamiento de la REC.
	Proponer un fondo de infraestructura verde.	Corto Plazo	SDS REC UDS Dirección Finanzas y Tesorería	Contar con un presupuesto etiquetado para acciones de Infraestructura Verde.	Número de proyectos aprobados y financiados dentro del primer año de su implementació.
	Fortalecer la capacidad de ingresos y gestión de recursos para actividades obras y servicios que tengan que ver con la conservación de la Reserva Cuxtal.	Corto Plazo	SDS UDS OPD Reserva Cuxtal Finanzas	Generar acuerdos de colaboración mediante programas o proyectos a desarrollarse en la REC enfocados a la Conservación.	Número de proyectos aprobados y financiados durante los próximo años.
	Normar que la reserva de Cuxtal es parte de la infraestructura verde del municipio de Mérida.	Corto Plazo	UDS REC	Publicar la normativa en los 3 próximos años.	Superficie de áreas reforestadas y nuevas plantaciones de árboles en la Reserva de Cuxtal (en hectáreas) comparada con el área total de la reserva.
	Generar un manual de construcción sustentable regionalizado/ norma de manual de construcción (alineado al Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad), para las construcciones dentro de la reserva.	Corto Plazo	SPM REC Empresas Privadas Protección civil	Desarrollar y aprobar el manual entre 2024 y 2027.	% de proyectos de construcción en la REC que cumplen con las normas del manual aprobado.

Reducir la generación de GyCEI a través del incremento, mantenimiento y restauración de la superficie arbolada.	Creación de huertos urbanos a través de la recuperación de espacios públicos sin uso y sin afectar el arbolado existente, promoviendo la apropiación comunitaria y cohesión social.	Corto Plazo	UDS	Crear 5 huertos urbanos al 2027 .	Número de huertos instalados.
	Mejorar la calidad ambiental y estética de las ciclovías en Mérida mediante la plantación estratégica de árboles en las paradas principales y los tramos más transitados.	Corto Plazo	IMPLAN UDS SPM	Implementar el programa en 10 km de ciclovía y 10 paradas.	Kms de ciclovias arborizadas.
	Incorporar infraestructura verde en el diseño urbano, como techos verdes, jardines verticales, estacionamientos eco-responsables, jardines silvestres, parques lineales y otras soluciones basadas en la naturaleza.	Corto Plazo Largo Plazo	UDS IMPLAN Empresas Privadas	Implementación de infraestructura verde en 5 edificios públicos en los próximos 3 años. Al horizonte 2040 50%, los diseños urbanos deberán ser pensados con una infraestructura verde.	Número de edificios con infraestructura verde.
	Fortalecer el vivero forestal de Cuxtal dedicado a la producción de especies vegetales endémicas y de la región para fortalecer la biodiversidad local y apoyar la restauración ecológica en Mérida.	Largo plazo	REC UDS Universidades	Al menos 10 especies endémicas y de la región en el vivero durante el primer año.	Número de especies producidas. Número de plantas producidas.
	Mantener un registro detallado de las especies arbóreas en Mérida mediante un Inventario de arbolado urbano y una base de datos digital de acceso público.	Corto Plazo	UDS	Inventariar el arbolado en zonas urbanas del territorio municipal al 2026.	Número de Especies Registradas. Cobertura Arbórea. Acceso Público a la Información.

	Ejecución del Programa de Monitoreo Ambiental dentro de la Reserva Cuxtal.	Corto	REC	Monitorear al menos 10 puntos ambiental.	Número de puntos de monitoreo ambiental establecidos.
	Realizar el Diagnóstico de actividades, sitios y actores claves potenciales para realizar actividades de manejo forestal (aprovechamiento forestal, reconversión, etc) en la Reserva Ecológica Cuxtal .	Corto	REC	Un mínimo de 15 elementos clave identificados en 3 años.	Número de actividades, sitios y actores claves identificados y documentados en el diagnóstico.
Promover la generación de la cultura ambiental en relación al sector forestal.	Fomentar la participación ciudadana en la arborización y limpieza de áreas verdes a través de programas de voluntariado, promoviendo la conservación y mejora del medio ambiente en Mérida.	Corto Plazo 3 años	UDS SDS	Incrementar en un 20% la participación del voluntariado en los programas o actividades de fomento del cuidado del medio ambiente.	Número de voluntarios. Número de actividades. Toneladas de basura recolectada. Número de árboles plantados.
	Promoción de la agricultura urbana y periurbana utilizando productos agroecológicos para aumentar la seguridad alimentaria.	Mediano Plazo	UDS SDS SEDER Secretaria de Agricultura Unidad de Desarrollo Económico y Turismo	Implementación de 10 actividades de promoción de la seguridad alimentaria en 3 años.	Número de Agricultores Capacitados. % de Incremento de Hectáreas Cultivadas. Participación en Eventos.
	Ejecución del Programa de educación ambiental no formal en la Reserva Cuxtal.	Corto	REC	Un mínimo de 500 personas al año.	Número de participantes que han asistido a las actividades.
	Fomentar el uso de la composta derivada de los residuos orgánicos domiciliarios para la producción agroecológica.	Mediano Plazo	UDS SEDER Secretaria de Agricultura Unidad de Desarrollo Económico y Turismo	Capacitar al 100% de los productores agrícolas de Círculo 47 para el correcto uso de la composta. Utilizar la composta derivada de los residuos orgánicos en los huertos urbanos.	Número de productores capacitados. Número de huertos urbanos que utilizan composta derivada de residuos orgánicos.

Promover y asegura la permanencia de la reserva Cuxtal, como principal área arbolada periurbana.	Promover la creación de una entidad legal que cuente con la facultad de realizar actos de autoridad ante la probable detección de ilícitos ambientales al interior de la REC.	Mediano	UDS REC GOBERNACIÓN	Alcanzar la aprobación gubernamental en 3 años.	Estado/operación de avance en la creación de la entidad legal.
	Contar con un fondo económico para incentivar la implementación de proyectos productivos sustentables y de conservación tales como PSA, sistemas agroforestales, entre otros; así como la adquisición de tierras para su conservación a perpetuidad, dentro del polígono de la REC o su área de influencia.	Mediano	UDS REC SDS	Presupuesto etiquetado para proyectos productivos sustentables.	Monto total recaudado y asignado al fondo económico.
	Consolidar la estructura financiera, legal y operacional del OPMD.	Corto	UDS REC FINANZAS		
	Promover la importancia de la REC de forma transversal en las diferentes Direcciones y Unidades que conforman la estructura del Ayuntamiento de Mérida.	Corto	REC DIRECCIONES MUNICIPALES	Promover en al menos 5 Direcciones y Unidades del Ayuntamiento de Mérida en los próximos 12 meses.	Número de Direcciones y Unidades del Ayuntamiento.

Tabla 6.6. Nuevas medidas de mitigación del sector forestal elaboradas en colaboración con el ICLEI.
Fuente: Elaboración Propia

Co-beneficios de la Acción Climática en el Sector Forestal

Además de mitigar el impacto ambiental en el sector forestal, las nuevas medidas de mitigación generan una serie de beneficios adicionales que mejoran significativamente la calidad de vida urbana. Estas acciones transforman la ciudad en un espacio verde y visualmente agradable, reduciendo la polución visual. La creación y mantenimiento de espacios verdes fomentan la apropiación del espacio público por parte de los ciudadanos, mejorando su sensación de confort y bienestar en el entorno urbano.

El aumento de la vegetación ayuda a bajar la temperatura promedio de la ciudad, proporcionando un alivio natural contra el efecto de isla de calor. Además, contar con espacios arbolados permitirá que los suelos urbanos ayuden a una mejor infiltración del agua de lluvia, reduciendo el riesgo de inundaciones y mejorando la recarga de los acuíferos. La creación de micro ecosistemas dentro de la ciudad favorece la biodiversidad, proporcionando hábitats para diversas especies y contribuyendo a un entorno más saludable.

El desarrollo de espacios de descanso en áreas verdes, especialmente en paraderos de transporte público, beneficia tanto a los niños como a las personas que esperan, ofreciendo lugares seguros y confortables para todos. Los árboles y plantas urbanas actúan como filtros naturales, mejorando la calidad del aire al capturar contaminantes y producir oxígeno. Asimismo, la necesidad de mantenimiento de estos espacios verdes crea empleos, contribuyendo al desarrollo económico local y promoviendo prácticas sostenibles en el ámbito laboral.

Estos beneficios adicionales demuestran el impacto positivo de las nuevas medidas de mitigación, no solo en el medio ambiente, sino también en la salud, el bienestar y la economía de la comunidad urbana.

6.2.5 Sector Energía : promover el uso eficiente y racional de la energía, incrementando la producción y el uso de la energías renovables

El sector energético está bajo una fuerte presión debido a la elevada demanda de energía por parte de la población y la industria. Para satisfacer esta demanda y aprovechar las oportunidades de mitigación, es crucial generar energías renovables y reducir progresivamente la dependencia de la producción tradicional de electricidad. Las emisiones del sector energético, en gran parte, provienen de la quema de combustibles fósiles en las centrales eléctricas que mantienen el funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional (SEN).

Proyectos Relacionados con Viviendas y Comercios con Paneles Solares
En el marco del Plan Municipal de Desarrollo 2021-2024, específicamente en el Eje II “Mérida Sustentable”, se busca reducir el impacto ambiental causado por prácticas inadecuadas de generación y consumo de energía y la disminución del arbolado urbano. Este plan también incluye la innovación en la gestión de residuos sólidos, aguas residuales, ordenamiento territorial urbano sustentable y el aprovechamiento de tecnologías para

la generación de energías alternativas. El objetivo es utilizar de manera más eficiente los recursos naturales, económicos y humanos, siguiendo las normativas vigentes para lograr una Mérida más sustentable.
Las líneas de acción del plan fortalecen y consolidan iniciativas para promover la gestión integral de la infraestructura verde, mejorar la calidad del arbolado urbano y las áreas verdes, y mitigar las emisiones de CO2 y los efectos del cambio climático en Mérida. Además, proyectan a Mérida como una ciudad moderna, innovadora y responsable con el medio ambiente y la fauna, desarrollando una planificación urbana compacta, próspera, sostenible e inclusiva. El Ayuntamiento de Mérida ha autorizado la creación del “Programa de Estímulo a las Acciones ante el Cambio Climático - Paneles Solares” y el “Programa de Estímulo a las Acciones ante el Cambio Climático - Azoteas Verdes”. Estos programas buscan mitigar parcialmente los efectos de la urbanización y están dirigidos a propietarios que utilicen paneles solares o azoteas verdes en sus viviendas. Los propietarios que acrediten el uso habitacional en sus viviendas y tengan instalados paneles solares o azoteas verdes podrán acceder a un subsidio del 15% sobre el monto principal del impuesto predial, basado en el valor catastral, para el ejercicio fiscal vigente. De estas iniciativas, también se incorpora esta estrategia para el sector comercial. Los comercios que acrediten el uso comercial y cuenten con paneles solares podrán acceder a un subsidio del 15% sobre el monto principal del impuesto predial, basado en el valor catastral, para el ejercicio fiscal vigente.

Hasta agosto de 2024, se han otorgado 1,480 descuentos a viviendas y 35 a comercio, incentivando la reducción de 6,540.54 TonCO2e lo que equivale a la absorción de 233,591 árboles adultos.

Medidas de mitigación : Contribuir a la disminución del 5% de las emisiones generadas por actividades del sector energético en el municipio a 2030.

LÍNEA DE ACCIÓN	ACCIÓN	PLANEACIÓN	RESPONSABLES	OBJETIVO MEDIBLE	INDICADORES DE ALCANCE
Fomentar la cultura de consumo responsable de energía, mediante la implementación de medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables.	Talleres y/o pláticas sobre eficiencia energética y energías renovables para la ciudadanía en general.	Corto Plazo	UDS CFE Empresas Privadas Universidades	6 talleres y/o pláticas (por año) para incorporar medidas sobre eficiencia energética y energías renovables en casas.	Número de personas que asisten al taller y/o pláticas. Número de talleres impartidos al año y/o pláticas.
	Incentivar a los propietarios de viviendas y comercio que cuenten con sistemas fotovoltaicos aislados e interconectados a la red.	Mediano Plazo	UDS Unidad de Tesorería y Finanzas Públicas	Incorporar el 70% de las viviendas que cuentan con los sistemas al programa de incentivos. Incorporar el 50% de los comercios que cuentan con los sistemas al programa de incentivos.	Número de viviendas incentivadas/Número de predios con sistemas fotovoltaicos. Número de comercios /Número de predios con sistemas fotovoltaicos.
Impulsar la participación ciudadana y del sector privado en proyectos de eficiencia energética y energías renovables.	Promover la adopción de tecnologías de alta eficiencia energética y/o energías renovables para PyMES a través de créditos MICROMER y MACROMER. Dando seguimiento a la reducción del consumo energético posterior a la instalación de los equipos.	Corto Plazo	Unidad de Desarrollo Económico y Turismo UDS	Destinar el 20% de los créditos a proyectos de adopción de tecnologías de alta eficiencia energética y/o energías renovables.	# de créditos otorgados KWh reducidos por la implementación.
	Crear un programa para hogares de sustitución de focos de alto consumo por nuevos de bajo consumo (LED).	Corto Plazo	SPM UDS	Alcanzar 2% de las viviendas con el programa.	Número de viviendas beneficiadas.

Monitorear y verificar la implementación de las medidas de eficiencia energética municipales.	Implementación de un Sistema de Gestión de Energía Municipal; Implementar un Sistema de Gestión de Energía (SGE) en todos los edificios municipales.	Corto Plazo	Ayuntamiento de Mérida UDS SDS	Reducción del 15% en el consumo energético de los edificios municipales en un plazo de 3 años.	Reducción de consumo energético.
	Implementar un sistema de monitoreo en tiempo real del consumo energético en los edificios municipales.	Corto Plazo	Ayuntamiento de Mérida UDS	Reducir el 10% en el primer año tras la implementación consumo energético en al menos 1 edificio por unidad administrativa.	% de reducción de consumo de electricidad por edificio municipal.
Monitorear y verificar la implementación de las medidas de eficiencia energética municipales.	Cambio de luminarias del alumbrado público (parques y vialidades).	Corto Plazo	SPM	Implementar el cambio del 100% de las luminarias de parques y vialidades en un plazo no mayor a 3 años.	Número de luminarias sustituidas con tecnología LED/ Número de luminarias existentes con tecnología de alto consumo. Número de kWh ahorrados. Número de Ton CO2e reducidos.
	Elaboración y adopción de un programa de compras sustentables o compras verdes en edificios municipales.	Corto Plazo	Ayuntamiento de Mérida Unidad de Desarrollo Económico y Turismo	Certificación de al menos 20 edificios municipales y 10 edificios privados en dos años.	Cantidad de recursos que se ahorra por disminuir el consumo de energía eléctrica. Cantidad de dinero que se ahorra por mantenimiento.

Tabla 6.7. Nuevas medidas de mitigación del sector energía elaboradas en colaboración con el ICLEI.
Fuente: Elaboración Propia

7 - ADAPTACIÓN: Hacia una Mérida preparada y resiliente

Como parte de los compromisos internacionales asumidos por México, es necesario desarrollar mecanismos y medidas de adaptación al cambio climático las cuales estén alineadas con acuerdos como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 1992, el Acuerdo de París (COP21), los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 y el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres (2015-2030). A nivel local, los gobiernos tienen la capacidad de actuar de manera efectiva y cercana a la ciudadanía mediante instrumentos como el Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN) en donde el componente de Adaptación al Cambio Climático es uno de los ejes principales para enfrentar los retos que plantea la crisis climática.

Particularmente en Mérida, presenta un crecimiento urbano, que ha superado significativamente el aumento poblacional entre 2015 y 2020, subrayando la necesidad de abordar fenómenos climáticos y geológicos que pueden afectar la infraestructura y la población, según el Centro Mario Molina (2023).
Adaptación, en este contexto, se refiere a tomar medidas para reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos frente a los efectos adversos del cambio climático, mejorando así su resiliencia. El objetivo principal de este componente es fortalecer la capacidad del municipio para anticipar, preparar y responder eficazmente a los impactos del cambio climático. Esto incluye la implementación de estrategias y acciones que protejan a la población, la infraestructura y los ecosistemas locales, asegurando un desarrollo sostenible y seguro a largo plazo.
La adaptación no solo se trata de minimizar los daños, sino también de aprovechar las oportunidades que surgen de un clima cambiante. A través de la planificación y la ejecución de medidas de adaptación, Mérida puede mejorar su capacidad de recuperación ante eventos climáticos extremos, como inundaciones y olas de calor, y gestionar los riesgos asociados con estos fenómenos.
Para lograr este objetivo, es necesario contar con instrumentos como el Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático, cuya base es el conocimiento del territorio y de los peligros que pueden afectar a la población y a la infraestructura en el sitio; es decir, identificar las zonas con mayor riesgo y vulnerabilidad del municipio.

7.1 Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático 2023

El estudio es un instrumento que permite identificar y medir el peligro de fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénico en el territorio, empleando análisis estadísticos y modelos geoespaciales para proporcionar información relevante en la toma de decisiones para la reducción de riesgos de desastres.
Para la creación de este instrumento, se contó con la colaboración del Centro Mario Molina, para lo cual, se revisó el Atlas de Riesgos del municipio de Mérida 2015-2018, se llevaron a cabo mesas de trabajo con actores clave de la administración municipal y la academia, se solicitó información catastral y de actualización de equipamiento e infraestructura, la cual fue georreferenciada para constituir el Inventario de bienes expuestos. Así mismo se consultaron fuentes de información federal para complementar los datos relativos a la infraestructura y, en particular, al comportamiento de las variables climáticas en las

estaciones de monitoreo con cobertura en el municipio de Mérida. Finalmente, se realizó un análisis de la información cartográfica y documental para integrar la identificación de peligros ante fenómenos perturbadores de origen natural y antropogénico, aplicando las metodologías definidas por el CENAPRED (2016) en la Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos

Siguiendo el enfoque de gestión de riesgos (CENAPRED, 2004), el Estudio define el Riesgo como la interacción entre Peligro, Vulnerabilidad y los Agentes Afectables (Figura 7.1).

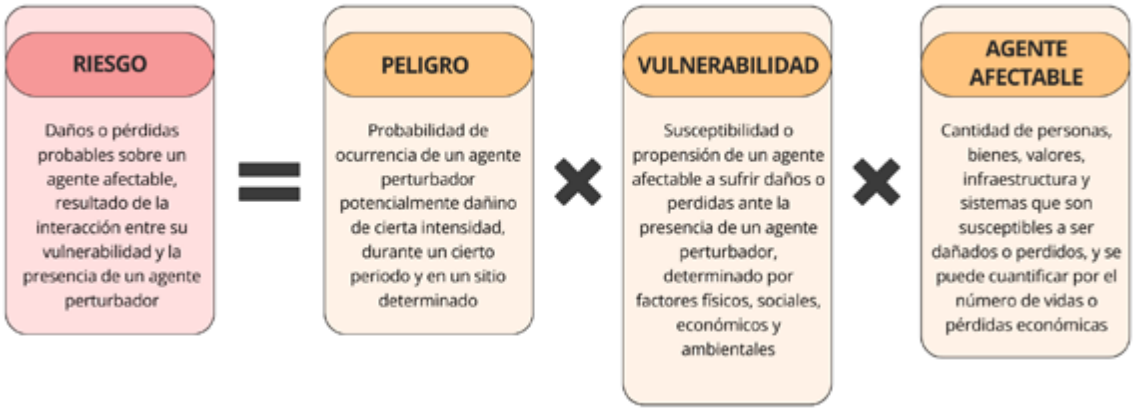


Figura 7.1. Enfoque de gestión de riesgo utilizado en el Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad
Fuente: CENAPRED, 2004.

El Estudio abarca la Caracterización Física, Sociodemográfica y Urbana del municipio así como los Fenómenos perturbadores de Origen Natural, Químicos-Tecnológicos, Sanitarios-Ecológicos, Sociorganizativos y los Escenarios ante el Cambio Climático (Tabla 7.1).

ESTUDIO DE RIESGO Y VULNERABILIDAD AL CAMBIO CLIMÁTICO					
CARACTERIZACIÓN FÍSICA, SOCIODEMOGRÁFICA Y URBANA	FENÓMENOS PERTURBADORES DE ORIGEN NATURAL	FENOMENOS QUÍMICOS-TECNOLÓGICOS	FENOMENOS SANITARIOS-ECOLÓGICOS	FENÓMENOS SOCIORGANIZATIVOS	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO
1. Características físicas 2. Características sociodemográficas 3. Inventario de bienes expuestos	1. Fenómenos geológicos 2. Fenómenos hidrometeorológicos	1. Almacenamiento de sustancias peligrosas 2. Transporte ferroviario 3. Transporte por ductos 4. Incendios forestales	1. Sitios y cuerpos contaminados 2. Vectores-Dengue	1. Concentraciones masivas de población 2. Hechos de tránsito 3. Índices delictivos	1. Escenarios seleccionados y aplicados 2. Escenarios de Cambio Climático 3. Condiciones esperadas en el municipio de Mérida.

Tabla 7.1. Estructura principal del Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático
Fuente: CMM(c), 2024

Para el análisis del riesgo, se identificaron los principales peligros presentes en Mérida, siendo los Ciclones tropicales, Inundaciones pluviales y microinundaciones, sequías, ondas cálidas, almacenamiento de sustancias peligrosas, transporte por ductos y vectores (dengue) (Tabla 7.2)

TIPO DE FENÓMENO	FENÓMENO	PELIGRO	ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD	MAPA DE RIESGO
Geológico	Inestabilidad de laderas	✓	✗	✗
	Sismos	✓	✗	✗
	Tsunamis	✗	✗	✗
	Volcanes	✗	✗	✗
	Hundimientos y agrietamientos del terreno	✓	✗	✗
Hidrometeorológicos	Ciclones tropicales (vientos fuertes)	✓	✓	✓
	Inundaciones pluviales y micro inundaciones	✓	✓	✓
	Inundaciones fluviales	✗	✗	✗
	Inundaciones costeras	✗	✗	✗
	Inundaciones lacustres	✗	✗	✗
	Tormentas de electricidad	✓	✗	✗
	Sequías	✓	✓	✓
	Ondas cálidas	✓	✓	✓
	Ondas gélidas	✗	✗	✗
Químico – Tecnológicos	Almacenamiento de sustancias peligrosas	✓	✓	✓
	Transporte ferroviario	✓	✗	✗
	Transporte por ductos	✓	✓	✓
	Incendios forestales	✓	✗	✓
Sanitario – Ecológicos	Sitios y cuerpos contaminados	✓	✗	✗
	Vectores (Dengue)	✓	✓	✓
Sociorganizativos	Concentraciones masivas de población	✓	✗	✗
	Hechos de tránsito	✓	✗	✗
	Índices delictivos	✓	✗	✗

Tabla 7.2. Principales peligros presentes en Mérida.
Fuente: CMM(c), 2024

7.1.1 Ciclones tropicales

De acuerdo al Estudio, la zonas con mayor riesgo para la población y la infraestructura ante ciclones tropicales se distribuye en la periferia de la zona urbana, con mayor presencia en colonias del sureste y noroeste del municipio.

Los resultados del riesgo de la población ante ciclones tropicales estiman que el 26% de la población presenta un nivel Muy Alto, el 23% un nivel Alto y el 19% un nivel Medio (Tabla7.3).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	280,214	28%	1,848,012	19%	186,487	19%
Alto	321,391	32%	194,114	20%	231,231	23%
Muy alto	51,441	5%	200,342	20%	262,393	26%

Tabla 7.3. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante ciclones tropicales.
Fuente: CMM(c), 2024

Particularmente, para las comisarías y subcomisarías, existen 4 con un nivel de riesgo Muy Alto, 11 con un nivel Alto y 9 con un nivel Medio. En términos de población representan el 0.4%, 1% y 3% respectivamente.

7.1.2 Inundaciones pluviales

Se identificó la zona norte del municipio con los valores más altos ante la presencia de inundaciones pluviales y micro inundaciones, es la zona centro-norte la que resulta más vulnerable de acuerdo con las condiciones socioeconómicas de la población, las características de las viviendas y el equipamiento presente para dar respuesta a la presencia de inundaciones.

Los resultados del riesgo de la población ante ciclones tropicales estiman que el 19% de la población presenta un nivel Muy Alto, el 22% un nivel Alto y el 24% un nivel Medio (Tabla 7.4).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%*	POBLACIÓN	%*
Medio	117,730	12%	180,154	18%	236,598	24%
Alto	53,567	5%	215,130	22%	219,912	22%
Muy alto	170,544	17%	233,487	23%	193,575	19%

Tabla 7.4. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante inundaciones pluviales y microinundaciones.
Fuente: CMM(c), 2024

En el caso de las comisarías y subcomisarías, 8 se encuentran en un nivel de riesgo Muy Alto, 5 en un nivel Alto y 1 en un nivel Medio. En términos de población representan 1%, 1% y 0.1% respectivamente.

7.1.3 Sequías

En lo que corresponde a sequías, se identifica que el mayor riesgo está entre los habitantes y las viviendas del sur del centro urbano de Mérida.

El cálculo del riesgo ante sequías estima que el 24% de la población presenta un nivel Muy Alto, el 21% un nivel Alto y el 19% un nivel Medio (Tabla 7.5).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	178,151	18%	222,870	22%	188,359	19%
Alto	151,150	15%	235,020	24%	204,692	21%
Muy alto	169,537	17%	230,122	23%	242,632	24%

Tabla 7.5. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante sequías.
Fuente: CMM(c), 2024

La población en riesgo por sequías en comisarías y subcomisarías es de un 0.1% en un nivel Muy Alto, 0.4% en un nivel Alto y 2% en nivel Medio.

7.1.4 Ondas Cálidas

Las zonas con mayor nivel de riesgo ante olas de calor predominan en la zona poniente del municipio. No obstante, existen zonas dispersas en el territorio que presentan, al menos, un nivel medio de riesgo.

Al menos el 24% de la población está en un nivel Muy Alto de riesgo ante ondas cálidas, 25% en nivel Alto y 22% en un nivel Medio (Tabla 7.6).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	609,000	61%	224,398	23%	215,607	22%
Alto	101,370	10%	186,497	19%	247,351	25%
Muy alto	74,015	7%	152,215	15%	243,502	24%

Tabla 7.6. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante ondas cálidas.
Fuente: CMM(c), 2024

La población en riesgo por sequías en comisarías y subcomisarías es de un 0.1% en un nivel Muy Alto, 1% en un nivel Alto y 1% en nivel Medio.

7.1.5 Almacenamiento de sustancias peligrosas

Se encontró que el riesgo más alto se da a mayor cercanía de los almacenes de gas LP. El mapa identifica 4 zonas principales de riesgo.

En cuanto a la población en riesgo, al menos el 1% se encuentra en un nivel Alto y 2% en un nivel Medio (Tabla 7.7).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	13,519	1%	27,875	3%	8,439	2%
Alto	30,788	3%	18,867	2%	15,713	1%
Muy alto	-	-	-	-	-	-

Tabla 7.7. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante sustancias peligrosas. Fuente: CMM(c), 2024

Debido a la ubicación de las comisarías y subcomisarías, el fenómeno no presenta mayor riesgo con sólo el 0.27% de población en riesgo Alto. No se presentan zonas con riesgos Muy Alto o Medio.

7.1.6 Transporte por ductos

El Estudio identificó que las zonas este y suroeste del municipio abarcan las colonias aledañas a los recorridos de los ductos. Se identifican 8 colonias y/o fraccionamientos con un nivel de riesgo Muy Alto, 13 en un nivel Alto y 12 en un nivel Medio.

En términos de población, al menos el 1% de esta se encuentra en un riesgo de nivel Muy Alto, 2% en un nivel Alto y 1% en nivel Medio (Tabla 7.8). No se encontró población de comisarías y subcomisarías en situación de riesgo Medio, Alto o Muy Alto.

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	56,613	6%	16,599	2%	12,192	1%
Alto	20,608	2%	31,056	3%	22,056	2%
Muy alto	19,431	2%	4,398	0%	5,252	1%

Tabla 7.8. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante el transporte por ductos. Fuente: CMM(c), 2024

7.1.7 Vectores-Dengue

Se observó que las zonas de mayor riesgo se ubican en la periferia urbana con mayor presencia en el poniente y muy significativa en el oriente.

El 27% de población en riesgo está en nivel Muy Alto, 15% en un nivel Alto y 22% en un nivel Medio (Tabla 7.9).

GRADO	PELIGRO		VULNERABILIDAD		RIESGO	
	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%	POBLACIÓN	%
Medio	389,100	39%	194,508	20%	223,303	22%
Alto	418,317	42%	182,758	18%	249,856	25%
Muy alto	153,828	15%	213,803	21%	263,995	27%

Tabla 7.9. Resultados de peligro, vulnerabilidad y riesgo de la población, ante vectores - dengue. Fuente: CMM(c), 2024

Dentro de las comisarías y subcomisarías, existe solo 1 en nivel de riesgo Alto y 8 en un nivel Medio que corresponden a 0.1% y 2% de la población respectivamente.

7.2 Acceso a la Energía

Uno de los objetivos en la adaptación, es combatir la pobreza energética, definida como la situación en la que un hogar no dispone de energéticos modernos o carece de la capacidad económica para cubrir el costo que implica la satisfacción de servicios energéticos básicos (CONUEE, 2022).

El acceso a la energía es un pilar esencial para mejorar la calidad de vida y promover el desarrollo sostenible. La energía eléctrica permite el funcionamiento de servicios básicos como la iluminación, la refrigeración de alimentos y medicamentos, y la cocción de alimentos de manera segura y eficiente. En términos de adaptación, el acceso a energía es vital para la atención médica, ya que garantiza el funcionamiento de equipos médicos y, principalmente, la conservación de medicamentos.

En Mérida, mejorar el acceso a la energía implica no solo expandir la infraestructura energética, sino también garantizar que esta energía sea asequible y sostenible. El uso de fuentes de energía renovable, como la energía solar, puede desempeñar un papel crucial en esta transición. Estas fuentes no solo son más sostenibles y menos contaminantes, sino que también pueden ser más accesibles para las comunidades rurales que no cuentan con suministro de CFE.

Estudios han demostrado que el acceso a la energía tiene un impacto directo en la reducción de la pobreza. Según el Banco Mundial, proporcionar acceso a la electricidad puede incrementar los ingresos de los hogares en un 30% y reducir la pobreza en un 13% . Además, la Agencia Internacional de Energía (AIE) señala que el acceso a la energía es fundamental para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular el ODS 7, que busca garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos .

7.2.1 Panorama energético de Mérida

Para conocer el panorama energético del municipio, se realizó una recopilación de datos estadísticos proporcionados por la CFE, así como de la información disponible del INEGI. Este análisis incluyó el consumo de energía eléctrica residencial, comercial e industrial, así como la infraestructura de generación y distribución de energía. También se evaluó la cantidad interrupciones del servicio eléctrico al usuario final y el tiempo promedio de las interrupciones,

Adicionalmente, se consideraron las fuentes de energía renovable disponibles en la región, como la energía solar, y su contribución al suministro energético de Mérida. Este panorama permite comprender mejor las fortalezas y áreas de oportunidad en la gestión energética del municipio, orientando así las estrategias para un desarrollo sostenible.

Energía eléctrica

Para el 2020, el municipio de Mérida tuvo un consumo **2,167,669 MWh** del cuál el **53.11%** corresponde a tarifas domésticas y el **46.89%** a tarifas comerciales o industriales. El consumo promedio mensual de una vivienda con tarifa 1D es de **253.92 kWh**. Para este mismo año se reporta una frecuencia de 11.68 interrupciones en el suministro con una duración promedio de **43.85 segundos**.

En cuanto a la energía solar, durante el periodo 2010-2020, la CFE reporta la aprobación de 6,780 contratos correspondientes a la generación de energía solar, en donde el 70.01% corresponde a uso doméstico y el 29.99% a comercial/industrial.

Se reporta la generación de energía solar en la Figura 7.2, la cual evalúa el periodo 2010 - 2020.

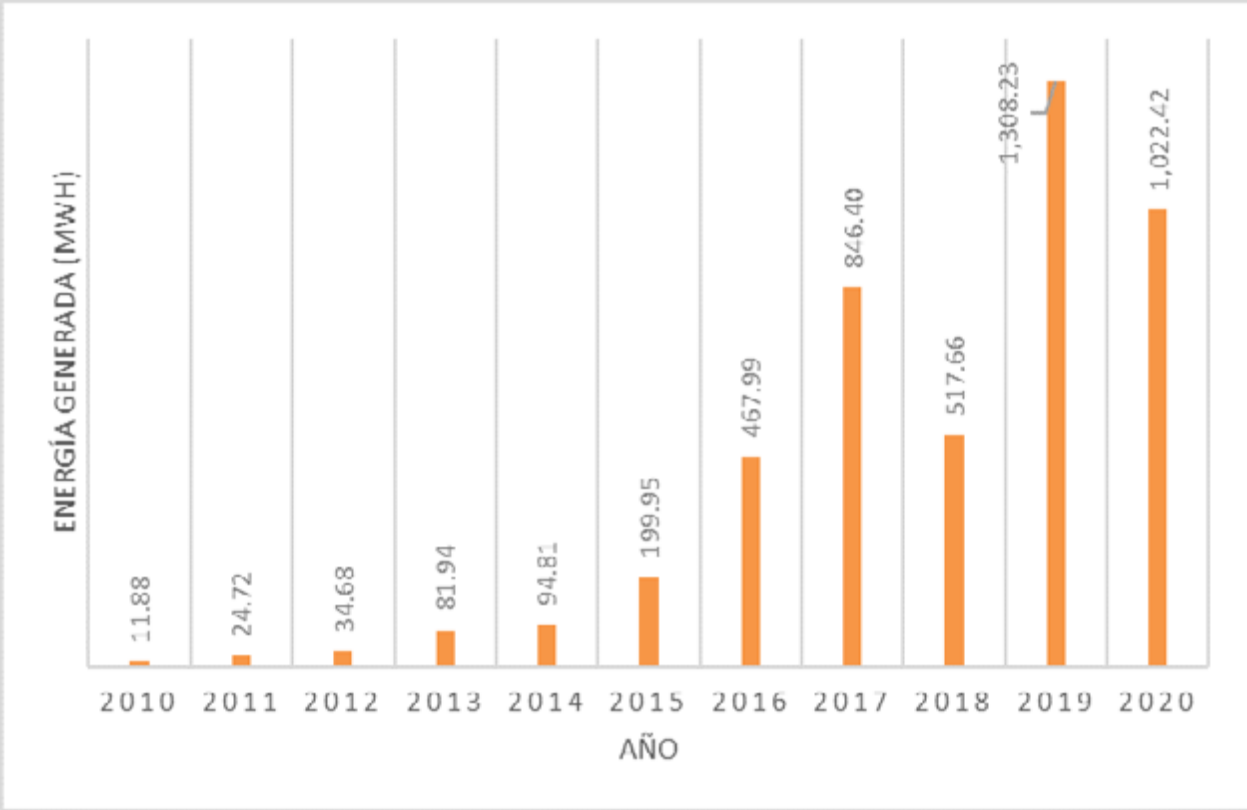


Figura 7.2. Generación de Energía Solar en MWh en el periodo 2010-202.
Fuente: Elaboración Propia.

De igual forma, se reporta la estimación de la energía eléctrica consumida y no facturada para el periodo 2013 - 2020 (Figura 7.3)

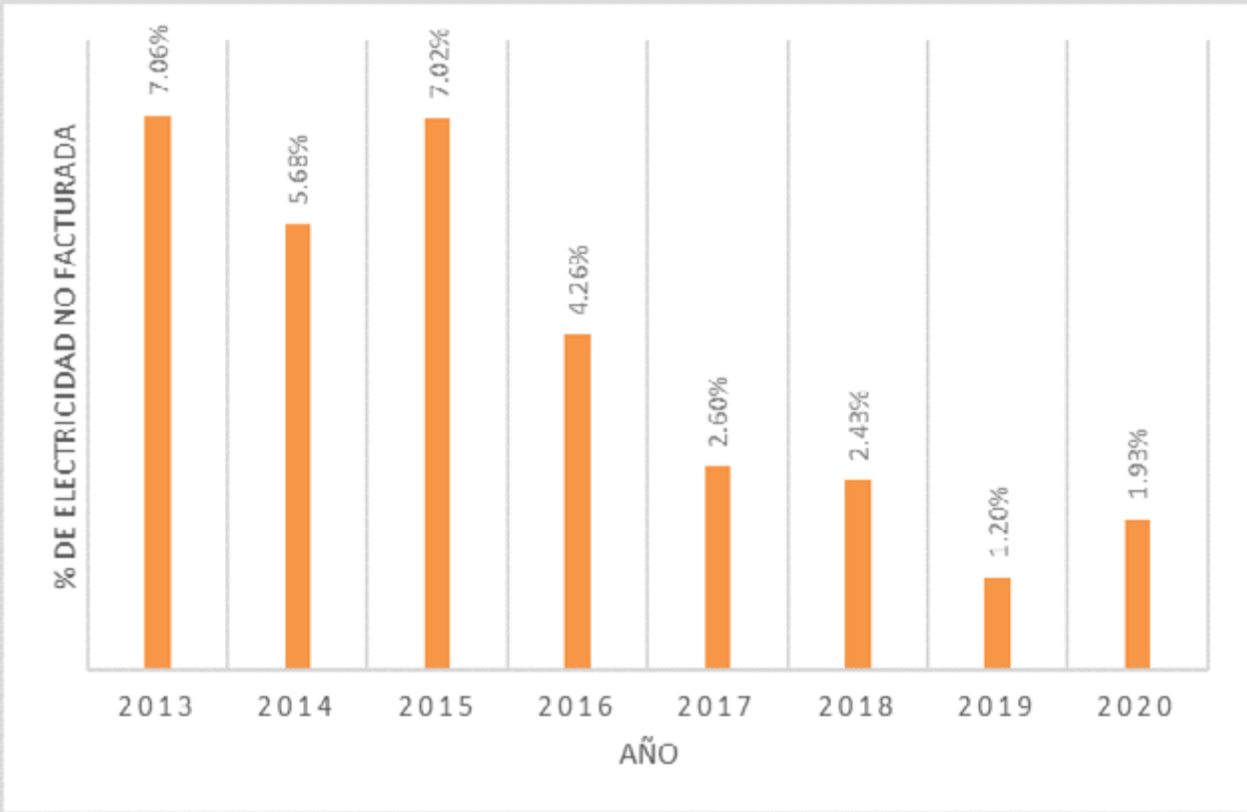


Figura 7.3. Porcentaje estimado de electricidad consumida pero no facturada (pérdidas no técnicas, conexiones ilegales) por año dentro del municipio de Mérida del periodo 2010-2020.
Fuente: Elaboración Propia.

7.3 Medidas de adaptación

En respuesta a estos desafíos, Mérida ha comenzado a implementar acciones de adaptación al cambio climático, con avances significativos hasta la fecha. Basándose en el conocimiento de los fenómenos climáticos y antropogénicos, así como en la vulnerabilidad y capacidad adaptativa del municipio, se han propuesto y desarrollado medidas de adaptación para fortalecer la capacidad de Mérida en la prevención, respuesta y recuperación ante los impactos del cambio climático.

El Módulo de Adaptación del PACMUN, elaborado en colaboración con la Cooperación Técnica Alemana GIZ-México, orienta las políticas públicas y acciones en materia de mitigación y adaptación. Basado en el Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático de Mérida (Centro Mario Molina, 2023), este documento se actualiza continuamente para sustentar metas más ambiciosas. A través de evaluaciones con actores clave, se han identificado acciones implementadas y se han propuesto nuevas medidas de adaptación.

7.3.1 Metodología

El Módulo de Adaptación al Cambio Climático de Mérida detalla las medidas y acciones específicas, medibles y alineadas a las atribuciones municipales. Involucra a los tres niveles de gobierno y otros actores clave para la implementación y evaluación de las medidas de adaptación. La metodología utilizada incluye (GIZ, 2024) :

1.Revisión Bibliográfica : Se analizaron documentos normativos, de planeación y métodos de adaptación al cambio climático.

2. Diagnóstico Previo : Se utilizó información del diagnóstico previo sobre adaptación al cambio climático en Mérida conjunto a la elaboración del Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad de Mérida.

3. Entrevistas Semiestructuradas : Se realizaron entrevistas que abordan conocimientos sobre adaptación al cambio climático, marco legal, coordinación interinstitucional, evaluación y monitoreo de políticas públicas. Se identificaron cuatro actores principales: departamentos gubernamentales estatal y municipal, academia y organizaciones no gubernamentales.

4. Taller Participativo : Se facilitó un taller participativo con actores clave identificados, utilizando el análisis multicriterio (Dirección de Cambio Climático; Ministerio de Medio Ambiente y Energía, 2021) para identificar y priorizar medidas de adaptación basadas en el ERVCC. Este enfoque promueve la transparencia, equidad y legitimidad.

5. Identificación y Priorización de Medidas : Durante el taller, se priorizaron 12 medidas de adaptación para Mérida, basadas en seis criterios: Eficiencia (18%), Solidez (15%), Practicidad (16%), Legitimidad (15%), Sinergia (11%) y el estatus en el ERVCC (25%). La atribución del municipio en cada medida se verificó con el Reglamento de la Administración Pública Municipal.

7.3.2 Medidas de Adaptación

Los resultados del taller participativo sobre adaptación al Cambio Climático han destacado la priorización y desarrollo de 10 nuevas medidas de adaptación para el Municipio de Mérida. Actualmente, contamos con 15 medidas de adaptación en fase de implementación (ver Anexo), las cuales se están reforzando cada año con evaluaciones y mejoras continuas. Además, se están planteando nuevas propuestas en fase de planeación para garantizar que Mérida no solo se adapte de manera efectiva al cambio climático, sino que también lidere con ejemplo en la creación de una ciudad más resiliente y sostenible.

EJES	OBJETIVO	LÍNEA DE ACCIÓN	INDICADOR	ACTORES
1) Resiliencia de infraestructura	Desarrollar y fortalecer infraestructuras, como sistemas de abastecimiento de agua, redes eléctricas, transporte y telecomunicaciones, para hacerlas más resistentes a los impactos del Cambio Climático, incluyendo eventos extremos y aumento del nivel del mar.	1) Evaluación de la vulnerabilidad de la infraestructura. 2) Integración de consideraciones climáticas en el diseño y la planificación. 3) Implementación de medidas de adaptación estructural y material. 4) Promoción de tecnologías innovadoras y resistentes al clima.	Porcentaje de infraestructura evaluada en términos de vulnerabilidad al cambio climático. Porcentaje de nuevos proyectos de infraestructura que incorporan criterios de adaptación al cambio climático en su diseño y planificación. Número de infraestructuras que han sido mejoradas o adaptadas con medidas estructurales y materiales resistentes Número de hogares en Mérida accediendo al programa de estímulo para el uso de paneles solares.	SDS UDS Dirección de Obras Públicas Dirección de Servicios Públicos Municipales
2) Gestión sostenible del agua	Impulsar la conservación de recursos hídricos, captación y almacenamiento de agua de lluvia, la mejora de la eficiencia en el uso del agua y la protección de ecosistemas acuáticos.	1) Promoción de la conservación del agua. 2) Gestión integrada de recursos hídricos. 3) Protección de cuerpos de agua. 4) Fomento de la reutilización y reciclaje del agua. 5) Gestión de inundaciones y sequías 6) Inversión en infraestructura hídrica resiliente. 7) Difusión, actualización y seguimiento de los marcos regulatorios y políticas públicas. 8) Fomento de la cooperación y la gobernanza participativa en el recurso hídrico.	Número de campañas de sensibilización y programas educativos realizados sobre la conservación del agua. Porcentaje de agua reciclada o reutilizada en comparación con el total de agua consumida. Porcentaje de viviendas que cuentan con tratamiento de aguas residuales. Porcentaje de industrias que cuentan con tratamiento de aguas residuales. Monitoreo de aguas tratadas que son reutilizadas (en volumen).	Japay CONAGUA UDS Dirección de Obras Públicas Dirección de Servicios Públicos Municipales Dirección de Desarrollo
3) Adaptación agrícola y seguridad alimentaria	Promover prácticas agrícolas sostenibles y resilientes al clima, como la diversificación de cultivos, la conservación del suelo, el uso eficiente de los recursos hídricos y la adopción de tecnologías agrícolas adaptadas al Cambio Climático para garantizar la seguridad alimentaria de las personas que viven en el Municipio.	1) Desarrollo de prácticas agrícolas resilientes al clima. 2) Mejora de la gestión del agua en la agricultura. 3) Desarrollo de sistemas agroforestales y de agrosilvicultura. 4) Capacitación y educación para agricultura urbana. 5) Fortalecimiento de la gobernanza y participación comunitaria.	Porcentaje de sistemas de riego y gestión del agua en la agricultura que utilizan tecnologías eficientes. Número de hectáreas destinadas a sistemas agroforestales y agrosilvicultura. Número de talleres y programas educativos realizados sobre agricultura urbana.	UDS SDS Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural

4) Conservación y restauración de ecosistemas	Implementar acciones para la conservación y restauración de ecosistemas naturales, como selvas, que actúan como barreras naturales contra los efectos del Cambio Climático, proporcionan servicios ecosistémicos vitales y ayudan a mitigar los impactos de eventos extremos.	1) Restauración de hábitats degradados. 2) Control de especies invasoras y plagas. 3) Promoción de prácticas agrícolas sostenibles. 4) Promoción de prácticas de manejo forestal sostenible. 5) Educación ambiental y sensibilización comunitaria. 6) Fortalecimiento de la gobernanza ambiental.	Superficie de suelo restaurada y/reforestada en el municipio.	UDS Reserva Ecológica de Cuxtal, SDS-Concientización CONAFOR
5) Desarrollo de infraestructura verde y planificación urbana resiliente	Fomentar el desarrollo de infraestructura verde en áreas urbanas y periurbanas, incluyendo parques, áreas verdes y corredores biológicos, para mejorar la calidad del aire, reducir la vulnerabilidad a inundaciones y temperaturas extremas y aumentar la calidad de vida de los habitantes.	1) Fortalecer la integración de áreas verdes en el diseño urbano. 2) Promoción y continuidad en la implementación de sistemas de drenaje sostenible. 3) Promoción de la biodiversidad urbana. 4) Continuar con la inversión en infraestructura para movilidad sostenible.	Abundancia de árboles en medio urbano. Índice de vegetación en entornos urbanos.	Dirección de Desarrollo Urbano UDS Subdirección de Infraestructura Verde IMPLAN
6) Fortalecimiento de sistemas de alerta temprana y gestión del riesgo de desastres	Mejorar la capacidad de los sistemas de alerta temprana y respuesta ante desastres para reducir la pérdida de vidas humanas y minimizar los daños materiales causados por eventos climáticos extremos, como ciclones tropicales, inundaciones y sequías. Fortalecer las capacidades de la población más vulnerable para aumentar su capacidad de respuesta y resiliencia.	1) Capacitación y concientización pública. 2) Desarrollo y actualización de protocolos de evacuación y planes de contingencia. 3) Incorporación de tecnología y datos. 4) Fortalecimiento de la coordinación interinstitucional. 5) Inversión en infraestructura resistente a desastres.	Planes de contingencia actualizados, vinculados con el almacenamiento y derrame de sustancias peligrosas. Número total y volumen de los derrames accidentales más significativos Población fortalecida en temas vinculados a mitigación, resiliencia y respuesta a los impactos de los ciclones tropicales. Plan de contingencia ante desastres naturales	SDS UDS Secretaría General de Gobierno de Yucatán Servicios Públicos Municipales SPM Secretaría de Participación Ciudadana Protección Civil
7) Promoción de tecnologías limpias y energías renovables	Impulsar la adopción de tecnologías limpias y energías renovables, como la energía solar, eólica e hidroeléctrica, como parte de una estrategia integral para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar los impactos del Cambio Climático.	1) Incentivos fiscales y financieros 2) Regulaciones y políticas favorables 3) Educación y concientización 4) Colaboración público-privada	Número y monto de incentivos fiscales y financieros otorgados para la adopción de tecnologías limpias y energías renovables. Número de nuevas regulaciones y políticas implementadas que favorecen la adopción de tecnologías limpias y energías renovables.	UDS Empresas privadas

			Número de campañas educativas y de concientización realizadas sobre tecnologías limpias y energías renovables. Porcentaje de comercios en Mérida accediendo al programa de estímulo para el uso de paneles solares.	
8) Educación, sensibilización y capacitación	Desarrollar programas de educación, sensibilización y capacitación sobre el Cambio Climático y la adaptación, dirigidos a diferentes sectores de la sociedad, incluyendo comunidades locales, empresas, gobiernos y organizaciones no gubernamentales, para fomentar una mayor conciencia y acción.	1) Programas y espacios de capacitación para profesionales. 2) Promover espacios de educación no formal para dirigentes y líderes de la sociedad civil. 3) Campañas de sensibilización pública. 4) Desarrollo de materiales educativos 5) Promoción de la resiliencia climática. 6) Participación en redes y alianzas 7) Incorporación de conocimientos tradicionales.	Número de personas capacitadas	UDS SDS Universitarios
9) Género y grupos vulnerables en la adaptación al Cambio Climático	Reconocer la importancia de abordar de manera integral las diferencias de género y las desigualdades sociales que afectan la capacidad de las comunidades, especialmente las más vulnerables, para adaptarse y responder a los impactos del Cambio Climático. Este enfoque reconoce que hombres y mujeres tienen roles, necesidades y experiencias diferentes en relación con el Cambio Climático y la gestión de los recursos naturales.	1) Participación y liderazgo de las mujeres en procesos de formulación de políticas locales. 2) Fortalecimiento de capacidades dirigido a niñas, mujeres y/o grupos vulnerables en temas de gestión de riesgos climáticos, conservación de recursos naturales, agricultura entre otros. 3) Acceso a recursos y tecnologías equitativo entre mujeres y hombres y grupos vulnerables para enfrentar el Cambio Climático. 4) Integrar la perspectiva de género y grupos vulnerables en todas las fases de los proyectos y Programas de adaptación al Cambio Climático. 5) Generación de conocimiento (investigación) y sensibilización sobre el género y grupos vulnerables para comprender las vulnerabilidades y capacidades de enfrentar el Cambio Climático. 6) Sensibilización en la población en general sobre el tema de género y grupos vulnerables ante los impactos del Cambio Climático.	Porcentaje de mujeres Número de talleres, capacitaciones y programas de formación realizados para niñas, mujeres y grupos vulnerables. Porcentaje de recursos y tecnologías distribuidos de manera equitativa entre mujeres, hombres y grupos vulnerables. Número de investigaciones publicadas y actividades de sensibilización realizadas Número de campañas de sensibilización y materiales educativos distribuidos	Protección civil SDS Secretaría General de Gobierno de Yucatán UDS Servicios Públicos Municipales SPM Secretaría de Participación Ciudadana

10) Financiamiento para la Adaptación al Cambio Climático.	Promover y facilitar el acceso a financiamiento adecuado para la implementación de medidas de adaptación al Cambio Climático, con el fin de fortalecer la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas vulnerables a los impactos Climáticos.	1) Identificación de fuentes de financiamiento. 2) Desarrollo de mecanismos financieros innovadores como seguros climáticos y bonos verdes. 3) Diseño de programas y herramientas que faciliten el acceso a financiamiento para proyectos de adaptación al Cambio Climático, especialmente para comunidades y países en desarrollo que enfrentan mayores vulnerabilidades. 4) Estimular la inversión pública y privada en proyectos y programas de adaptación al Cambio Climático, a través de incentivos financieros, exenciones fiscales y garantías crediticias. 5) Integración de la adaptación al Cambio Climático en la planificación financiera a nivel nacional, estatal y local. 6) Fortalecimiento de capacidades para la gestión eficiente y transparente de los recursos destinados a la adaptación. 7) Monitoreo y evaluación del financiamiento para la adaptación.	Número de mecanismos financieros innovadores desarrollados e implementados para la adaptación al cambio climático Monto total de inversión pública y privada en proyectos de adaptación al cambio climático. Número de informes de monitoreo y evaluación sobre el uso del financiamiento para la adaptación al cambio climático.	SDS Secretaría de Desarrollo Sustentable (SDS) La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Empresas Privadas

Tabla 7.10. Nuevas medidas de adaptación.
Fuente: CMM(c), 2024

8. Conclusión

El documento presenta un análisis detallado del estado actual de la ciudad de Mérida en materia de cambio climático, reafirmando su compromiso ambiental mediante el cumplimiento de acuerdos internacionales y nacionales para la reducción de emisiones de GYCEI,así como reducir el riesgo de las zonas vulnerables del municipio implementando acciones de adaptación. El exceso de GYCEI en la atmósfera tiene consecuencias significativas, no solo alterando el clima, como lo señala el IPCC (2001), sino también causando repercusiones ambientales, sociales y económicas a todos los niveles de la sociedad. En este contexto, la cooperación entre todos los actores del municipio y a todas las escalas de la sociedad se vuelve fundamental. Cada individuo y grupo tiene un impacto en la reducción de emisiones y en la mitigación del cambio climático. Por ello, es crucial actualizar y registrar continuamente las emisiones de GEI mediante la elaboración de un Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, lo que permitirá establecer acciones de mitigación adecuadas para disminuir la huella de carbono de la ciudad.

El PACMUN de Mérida incluye numerosas medidas específicas en sectores clave como residuos, transporte, forestal y energía, además de acciones de adaptación. La implementación exitosa de más del 90% de las medidas de la administración 2018-2021 genera optimismo respecto a la eficacia de las nuevas acciones propuestas. Con una visión hasta 2050, el objetivo es lograr la descarbonización del municipio, enfrentando desafíos y aprovechando oportunidades de manera transversal.

Entre los principales desafíos se identifican la necesidad de fortalecer la gobernanza local para asegurar la continuidad y efectividad de la acción climática, superar las barreras financieras y económicas, abordar las limitaciones tecnológicas y fomentar una mayor implicación ciudadana.

Desafíos para la implementación de las nuevas medidas de Mitigación y Adaptación en los próximos años

1. Urgencia Climática:

- La crisis climática demanda una respuesta inmediata y eficaz. Las medidas de mitigación deben ser cada vez más precisas y rigurosas para alcanzar las metas establecidas. A medida que el tiempo avanza, la necesidad de implementar acciones concretas y duraderas se intensifica. Es imperativo que las estrategias y políticas se adapten rápidamente para reducir las emisiones de GEI y fortalecer la adaptación al cambio climático con un sentido de urgencia.

2. Gobernanza Local:

- Fortalecimiento de la Continuidad y Efectividad de la Acción Climática: Es esencial crear leyes e instituciones específicas que respalden la acción climática. Además, se deben ofrecer capacitaciones y fomentar la vinculación entre diversas instituciones para asegurar una respuesta coordinada y sostenida a los desafíos ambientales.

3. Barreras de Orden Financiero y Económico:

- Recursos Financieros: Se necesita una inversión significativa para implementar las medidas propuestas. Es crucial seguir fortaleciendo las vinculaciones internacionales para acceder a fondos y apoyo técnico.
- Sostenibilidad Económica: Se debe garantizar que las medidas sean económicamente sostenibles a largo plazo, lo que implica una gestión eficiente de los recursos y la creación de incentivos económicos para la participación ciudadana y empresarial.

4. Barreras de Orden Tecnológico:

- Acceso a Tecnología Avanzada: La implementación de infraestructura verde y la gestión eficiente de recursos naturales requieren tecnologías avanzadas. Es necesario superar las barreras tecnológicas mediante la inversión en investigación y desarrollo, así como la adopción de tecnologías innovadoras.

5. Implicación Ciudadana y Recepción de Medidas de Mitigación:

- Participación Ciudadana: Fomentar una mayor participación de la ciudadanía en las acciones de mitigación es un desafío. Es vital sensibilizar y educar a la población sobre la importancia de estas medidas para asegurar su apoyo y colaboración.
- Recepción de Medidas: La aceptación y adaptación de las medidas de mitigación por parte de la comunidad son esenciales para su éxito. Es importante desarrollar estrategias de comunicación efectivas y crear programas de voluntariado que involucren a los ciudadanos en acciones concretas de conservación y sostenibilidad ambiental.

9. Anexo

EVALUACIÓN DE AVANCES DE LAS ACCIONES del Sector Residuos 2018- 2021

ESTRATEGIA	DEPENDENCIA	LÍNEA DE ACCIÓN	ESTATUS
Reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero derivadas del sector de desechos sólidos.	UDS	Incrementar el reciclaje de Residuos Sólidos Urbanos.	✅
	SDS	Fomento a la separación y valorización de residuos a través de las LAUS y COAS.	**En proceso**
	UDS	Optimizar los procesos de gestión de Residuos Sólidos Urbanos .	✅
	SDS	Creación y operación del SIGER, Sistema Intermunicipal de Gestión de Residuos Sólidos para la Zona Metropolitana de Mérida. Años 2023 y 2024	**En proceso**
	UDS	Crear una campaña permanente de educación ambiental enfocada a disminuir la generación de residuos sólidos urbanos.	✅
	SDS	Realización de un programa de educación ambiental enfocado a escuelas para que implementen su propio sistema de separación de residuos.	**En proceso**
		Estrategia Yucatán Cero Residuos del Gobierno del Estado	**En proceso**
	UDS	Educación ambiental en relación a la cultura del agua.	✅
	CONAGUA	Programa E005 capacitación Ambiental y Desarrollo Sustentable en materia de Cultura del Agua.	**En proceso**
		Crear programas de educación ambiental para prevenir la contaminación del agua derivada del manejo inadecuado de desechos (aguas residuales o residuos sólidos). La cual nos reflejó un total de 7461 reportes atendidos y asesorías correspondientes al buen cuidado del ambiente. En un periodo del 2018 al 2023. Consiguiendo el parámetro de semaforización en verde cada año	**En proceso**
	SDS	Programas de educación ambiental para prevenir la contaminación del agua derivada del manejo inadecuado de desechos (aguas residuales o residuos sólidos).	**En proceso**

Reducir las emisiones de Gases de efecto invernadero derivadas del sector de desechos sólidos.	SPM	Actualizar el reglamento municipal en relación con las descargas y tratamiento de aguas residuales.	**Sin avance**
	CONAGUA	Supervisar el cumplimiento de las normas y procesos de la planta de tratamiento de aguas residuales, y vigilar su emisión de GEI.	**En proceso**
		Garantizar que las pipas descarguen las aguas residuales en la planta de tratamiento.	**En proceso**
	SDS	Se estiman las emisiones de GEI de las PTARS en base a las que estén registradas en conagua. El cumplimiento de normas de calidad de agua le corresponde a la conagua	**En proceso**

Anexo 1. Medidas y estado de implementación de las medidas de mitigación del sector residuos - Periodo 2018 - 2024.
Fuente: Elaboración Propia

EVALUACIÓN DE AVANCES DE LAS ACCIONES del Sector Transporte 2018- 2021

ESTRATEGIA	DEPENDENCIA	LÍNEA DE ACCIÓN	ESTATUS
Fortalecimiento de la normatividad de movilidad con un enfoque de sustentabilidad.	IMPLAN	1. Actualizar reglamentos municipales para inclusión de movilidad sustentable.	✅
	IMPLAN	Inclusión de criterios de movilidad sostenible en documentos de planeación urbana (proyecto modificación PMDU).	**En proceso**
	UDS	2. Difundir la normatividad relacionada con la movilidad urbana sustentable.	✅
	IMPLAN	Campañas de difusión en proyecto Muévete por Mérida, incluyendo medidas de seguridad vial (a cargo de Policía de Mérida y Comunicación Social).	**En proceso**
Fomentar la educación en materia de movilidad sustentable.	UDS	1. Promover responsabilidad social para la movilidad sustentable.	✅
	IMPLAN	Ejercicio de sensibilización a conductores de transporte público (a cargo de IMDUT).	**En proceso**
Limitar emisiones de gases de GEI y partículas contaminantes provenientes del sector transporte, en áreas estratégicas de la ciudad.	UDS	1. Establecer zonas urbanas de baja emisión de GEI.	**En proceso**
		2. Reducir las emisiones de GEI provenientes del transporte público y transporte destinado a la repartición de alimentos.	✅
	ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares)	Modernización de la Flotilla vehicular para el Expendio de Combustible de Aviación a Aeronaves. Se está implementando un programa de modernización de la flotilla dedicada al expendio de combustibles de aviación, misma que contará con tecnología de última generación, lo que reducirá las emisiones producidas en su uso.	**En proceso**
Incluir el acceso universal y la perspectiva de género en el sistema de movilidad urbana sustentable de Mérida.	IMPLAN	1. Adaptar los diversos componentes del sistema de movilidad que permitan la inclusión de las personas con discapacidad.	✅
		Promoción de accesibilidad universal en transporte público (a cargo del IMDUT).	**En proceso**

	IMPLAN	Fortalecimiento del Circuito Enlace, orientado a población vulnerable: personas con discapacidad, personas adultas mayores, madres embarazadas (a cargo de Dirección de Gobernación).	**En proceso**
		Inclusión de línea podotáctil en aceras y señalización sonora en semáforos (a cargo de la Secretaría de Seguridad Pública).	**En proceso**
		2. Diseñar e implementar medidas al sistema de movilidad que garanticen la seguridad de las personas vulnerables (mujeres, niñas y niños, y personas de la tercera edad).	✅
		Proyecto Muévete por Mérida, incluye medidas de seguridad vial: gestión de velocidad, cruces seguros, señalética (Policía de Mérida y Comunicación Social).	**En proceso**

Anexo 2. Medidas y estado de implementación de las medidas de mitigación del sector transporte - Periodo 2018 - 2024.
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO: EVALUACIÓN DE AVANCES DE LAS ACCIONES del Sector Forestal 2018- 2021

ESTRATEGIA	DEPENDENCIA	LÍNEA DE ACCIÓN	ESTATUS
Fortalecimiento del marco normativo en materia forestal y de arbolado urbano.	UDS	1. Fortalecer el cumplimiento de la superficie establecida de área verde en el reglamento de construcción.	✅
	UDS SDS Departamento de Infraestructura Verde	Creación del departamento de Arbolado Urbano.	✅
	UDS	2. Proponer normatividad enfocada a la valoración de los servicios ecosistémicos urbanos.	✅
Reducir la generación de GEI a través del incremento, mantenimiento y restauración de la superficie arbolada.	UDS	1. Promover el incremento de la superficie de áreas verdes en la zona urbana.	✅
		2 Promover el mantenimiento de la cobertura forestal en zonas rurales a través del manejo forestal.	✅
	DESARROLLO SOCIAL	Promover el establecimiento de programas de producción y aprovechamiento sustentable forestal maderable y no maderable (sistemas silvopastoriles, producción de leña, producción de miel, etc). Se lleva a cabo el Sistema integral de control y operación de proyectos productivo y pequeño mundo solidario (SICOPP), Proyectos agropecuarios en comisarías y colonias del Municipio de Mérida.	**En proceso**
	UDS	3. Promover el mantenimiento de los bosques urbanos, áreas verdes y áreas naturales protegidas.	✅
	DESARROLLO SOCIAL	Fomentar actividades productivas urbanas relacionadas con el sector forestal. Programas de Cooperativas de Diversificación Productiva, en donde se realizan estudios socioeconómicos, diagnóstico comunitarios, y el supuesto es que las y los habitantes de las comunidades beneficiarias mejoran su calidad de vida.	**En proceso**
	UDS	4.Fomentar acciones de restauración en áreas con vocación para ser arborizadas en la ciudad de Mérida, comisarías y reserva de Cuxtal.	✅

Promover la generación de la cultura ambiental en relación al sector forestal.	UDS	1. Promover investigaciones científicas dentro de las áreas verdes en el municipio, la Reserva Cuxtal, y los bosques urbanos.	✅
		2. Fomentar la ciencia ciudadana para la conservación de los bosques urbanos.	✅
		3. Promover la cultura ambiental forestal.	✅

Tabla 8.3. Medidas y estado de implementación de las medidas de mitigación del sector transporte - Periodo 2018 - 2024.
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO: EVALUACIÓN DE AVANCES DE LAS ACCIONES del Sector Energía 2018- 2021

ESTRATEGIA	DEPENDENCIA	LÍNEA DE ACCIÓN	ESTATUS
Fomentar la cultura de consumo responsable de energía, mediante la implementación de medidas de eficiencia energética y uso de energías renovables.	UDS	1.Sensibilizar a la población sobre los beneficios e importancia del uso de la eficiencia energética y las energías renovables.	✅
	IMPLAN	En el año 2023, pláticas y talleres en conjunto con agencias internacionales y academia sobre uso eficiente de energía y otras medidas de adaptación al cambio climático, en colonia Plan de Ayala Sur.	✅
	SEFOET	Informar a los diferentes sectores sobre medidas de eficiencia energética y energías renovables a través de infografías.	✅
	UDS	2. Vincular al municipio con actores clave en el sector energético.	✅
	SEFOET	Creación de vínculos con el sector académico para fortalecer las capacidades de las y los estudiantes, así como enlazar dependencias, asociaciones y cámaras.	**En proceso**
	UDS	3. Promoción de implementación de medidas de eficiencia energética en industrias y comercios.	✅
	IMPLAN	Participar en la formulación del Programa de incentivos para edificaciones sostenibles, a cargo de la UDS y DDU.	✅
	SEFOET/SUMe/SDS	Supervisión continua del personal encargado para asegurar la entrega de la documentación requerida por la Norma Técnica en Eficiencia Energética, y garantizar la implementación adecuada de las acciones correspondientes por parte de la dependencia o entidad responsable.	**En proceso**

	SEFOET	Capacitar y emitir un oficio de emisión de recomendaciones, a partir de las cuales, se busca la ejecución de buenas prácticas.	**En proceso**
	SEFOET	Promover el uso de energías renovables en las dependencias de la función pública, así como en el sector empresarial e industrial. Esto por medio de convenio BANVERDE y trabaja con conjunto con el Instituto Yucateco de Emprendedores para crédito Micro Yuc Verde	**En proceso**
	ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares)	Creación del comité de Sustentabilidad.	✅
	ASA (Aeropuertos y Servicios Auxiliares)	Para 2030, se está implementando un proyecto centrado en desarrollar combustibles de aviación sostenibles (SAF).	**En proceso**
Impulsar la participación ciudadana y del sector privado en proyectos de eficiencia energética y energías renovables.	SEFOET	Crear un padrón de proveedores de acuerdo como directorio accesible para todo ciudadano que quiera beneficiarse de las energías renovables, donde incluya datos como certificaciones, años de experiencia, facilitando información al usuario.	**En proceso**
	UDS	1. Involucrar a la ciudadanía en el diseño e implementación de proyectos de energía renovable y en programas educativos.	✅
	IMPLAN	Coordinar un concurso interuniversitario para medidas de adaptación al cambio climático en colonia Plan de Ayala Sur.	✅
Monitorear y verificar la implementación de las medidas de eficiencia energética.	Servicios Públicos Municipales/Alumbrado público	Monitorear los consumos de energía renovable contratado con la empresa de energía limpia	**En proceso**
	UDS	1. Crear una instancia municipal encargada del monitoreo y verificación de las medidas de eficiencia energética.	✅
	SEFOET	Evaluar y supervisar el estado condición y operación de los equipos eléctricos y el inmueble como punto de consumo energético significante	**En proceso**
	UDS	2. Crear un consejo consultivo de expertos en temas de eficiencia energética, que sea permanente.	✅
Fomentar el uso de energías renovables dentro del municipio.	SPM	1. Reemplazar la iluminación de edificios municipales y alumbrado público por tecnología de bajo consumo energético.	✅

	SPM/Alumbrado público	Cambios de tecnología de iluminación vial, por tecnología baja en consumo y emisión de calor, sin disminuir la iluminación apropiada en vialidad.	**En proceso**
	SEFOET	Analizar el consumo eléctrico de los inmuebles para el desarrollo de una propuesta con el objetivo de instalar equipos de alta eficiencia.	**En proceso**
	UDS	2. Incrementar el uso de energía limpia por parte del municipio	✅
	Administración	Instalación de paneles solares en los edificios municipales	✅

Tabla 8.4. Medidas y estado de implementación de las medidas de mitigación del sector Energía - Periodo 2018 - 2024.
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO Marco Normativo Nivel Federal

Tabla del marco normativo nacional relacionado con el cambio climático

Ley	Fecha	Artículo	Contenido
Constitución Política de los Estado Unidos Mexicanos	5 de febrero de 1917 actualización artículo 4 : 9 de diciembre 2015	1	Las autoridades, incluyendo los municipios, deben promover, respetar, proteger y garantizar los derechos humanos, incluido el derecho a un medio ambiente sano.
		4	El Estado garantizará un medio ambiente sano y el respeto a este derecho, por lo que los municipios deben contribuir a protegerlo y abordar el cambio climático.
		73 fracción XXIX-G	El Congreso tiene la facultad de expedir leyes que establezcan la concurrencia del gobierno federal, estatal y municipal en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico.El artículo 73, de la Constitución, busca coordinar esfuerzos entre los distintos niveles de gobierno, establecer normas uniformes a nivel nacional y respetar la autonomía local, garantizando una gestión ambiental efectiva y sustentable.
		15	El artículo 115 de la Constitución establece que el municipio es la base de la división territorial de los estados y el nivel de gobierno más cercano a la población. La base III señala que los municipios están facultados para encargarse de los servicios públicos de agua potable, alumbrado, limpieza, mercados, panteones, rastros, calles, parques, seguridad pública y tránsito.

		15	La base V del artículo 115 establece que los municipios deben: a) Administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano. b) Participar en la creación de reservas territoriales. c) Colaborar en planes de desarrollo regional. d) Controlar el uso del suelo. e) Regularizar la tenencia de la tierra urbana. f) Otorgar permisos de construcción. g) Crear y administrar reservas ecológicas. h) Participar en programas de transporte público. i) Administrar zonas federales mediante convenios.
Ley de Planeación		2	Establece los fundamentos esenciales que guían el proceso de planeación nacional. Estos principios incluyen la equidad y justicia social, la sustentabilidad ambiental, la competitividad económica, la participación ciudadana y la cohesión territorial.
		Capítulo Quinto art.34	Establece las disposiciones relativas a la evaluación y seguimiento de los programas y planes de desarrollo. Este artículo especifica que los programas sectoriales y especiales, así como los programas institucionales y regionales, deben ser evaluados periódicamente para verificar su cumplimiento y efectividad en la consecución de los objetivos planteados. Asimismo, se establecen mecanismos para el seguimiento continuo de estos programas, asegurando la transparencia y rendición de cuentas en el uso de los recursos públicos y en la implementación de las políticas de desarrollo.
Ley General de Cambio Climático	Promulgada en el Diario Oficial de la Federación el 06 de junio de 2012 Última reforma publicada 01-04-2024	Capítulo I 2	Introducción la definición del "Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático" como un conjunto de mapas estructurados que reflejan la vulnerabilidad ante este fenómeno y guían las estrategias de planeación y adaptación varios propósitos, incluyendo: - Asegurar el derecho a un medio ambiente saludable y establecer la colaboración entre la federación, los estados y municipios en la formulación y ejecución de políticas para adaptarse al cambio climático y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. - Regular las emisiones de gases de efecto invernadero para contribuir a la estabilización de sus concentraciones atmosféricas, evitando interferencias peligrosas en el sistema climático, en línea con los compromisos internacionales. - Establecer normativas para la mitigación y adaptación al cambio climático. - Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas frente a los impactos del cambio climático y fortalecer las capacidades nacionales para responder a este fenómeno.
		3 fracción XXV	Define el Inventario de GEI como un documento que estima las emisiones generadas por fuentes humanas y la absorción por sumideros, cuyos datos serán utilizados como indicadores clave en el abordaje de temas relacionados con el cambio climático. Las autoridades competentes a nivel estatal y municipal deben proporcionar al Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) información sobre diversas categorías de fuentes emisoras.

		5	El artículo 5 de la Ley General de Cambio Climático de México define el cambio climático y. Establece como objetivo principal la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la promoción de la adaptación al cambio climático para contribuir al desarrollo sustentable. La ley se fundamenta en principios como la precaución, la mitigación, la adaptación, la equidad intergeneracional, la transparencia y la participación social, obligando a los distintos niveles de gobierno a integrar estas medidas en sus políticas y presupuestos para asegurar una respuesta coordinada y efectiva a nivel nacional.
		6, 7 Y 8	Definición las atribuciones de la federación y las entidades federativas en relación con la elaboración y aplicación del Atlas Nacional de Riesgo y la Política Nacional de Adaptación, tomando en cuenta la información proporcionada por el Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático.
		9	A los municipios les corresponde: I. Formular, dirigir y evaluar la política municipal sobre cambio climático, alineada con las políticas nacional y estatal. II. Implementar acciones y políticas para enfrentar el cambio climático, conforme al Plan Nacional de Desarrollo, Estrategia Nacional, Programa Nacional, y Programa estatal en cambio climático, así como las leyes aplicables. Esto incluye: a) Agua potable y saneamiento. b) Ordenamiento ecológico y desarrollo urbano. c) Recursos naturales y protección ambiental. d) Protección civil. e) Manejo de residuos sólidos municipales. f) Transporte público eficiente y sustentable. Incisos III a XII del artículo correspondiente
		22	Se refiere a las atribuciones del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), se incluyeron nuevas responsabilidades, como la elaboración, actualización, publicación y difusión del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático. En el Capítulo II, relativo a la Coordinación de Evaluación, se agregaron acciones específicas de adaptación, como la elaboración y actualización del Atlas Nacional de Vulnerabilidad al Cambio Climático, así como la consideración de esta información en la elaboración de planes de desarrollo urbano y ordenamiento territorial. Estas reformas reflejan un esfuerzo por fortalecer las capacidades de evaluación y adaptación frente al cambio climático, integrando información actualizada y relevante en la toma de decisiones a nivel federal, estatal y municipal.

		28	Los municipios deben implementar acciones para la adaptación en la elaboración de sus programas en las siguientes áreas de competencia: I. Gestión integral del riesgo. II. Recursos hídricos. III. Agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y acuacultura. IV. Ecosistemas y biodiversidad. V. Energía, industria y servicios. VI. Ordenamiento ecológico del territorio, asentamientos humanos y movilidad ante fenómenos relacionados con el cambio climático. VII. Salubridad general e infraestructura de salud pública.
		38	La federación, las entidades federativas y los municipios establecerán las bases de coordinación para integrar y hacer funcionar el Sistema Nacional de Cambio Climático, con los siguientes propósitos : I. Servir como un mecanismo continuo de concurrencia, colaboración y coordinación en la política nacional de cambio climático. II. Fomentar la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático a corto, mediano y largo plazo entre las autoridades de los tres niveles de gobierno. III. Coordinar esfuerzos entre la federación, las entidades federativas y los municipios para realizar acciones de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad frente a los efectos adversos del cambio climático.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988 Última reforma publicada 01-04-2024	2 fracción II	Señala que la formulación y ejecución de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático se consideran de utilidad pública.
		8	Las responsabilidades de los municipios incluyen la formulación, conducción y evaluación de la política ambiental local, así como la aplicación de los instrumentos correspondientes contemplados en las leyes locales. Esto abarca la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección ambiental en bienes y zonas bajo su jurisdicción. Además, los municipios están facultados para aplicar las normativas legales relacionadas con la prevención y control de la contaminación atmosférica generada por establecimientos mercantiles o de servicios, así como las emisiones de contaminantes de fuentes móviles no federales. También participan en emergencias y contingencias ambientales según las políticas y programas de protección civil establecidos. Los municipios tienen el deber de desarrollar y administrar la política local de información y difusión ambiental, además de diseñar, implementar y evaluar el programa municipal de protección ambiental. Además, deben ejecutar medidas para mitigar y adaptarse al cambio climático dentro de su jurisdicción.

		23	Para contribuir a los objetivos de la política ambiental, los municipios deben evitar asentamientos humanos en zonas de riesgo de desastres por impactos del cambio climático.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 5 de junio de 2018 Última reforma publicada 01-04-2024	3	Definición de la Ley y alienación con la Ley general de Cambio Climático .
		13	Los municipios deben colaborar con la Federación y el Gobierno estatal en acciones, programas, proyectos y atención de emergencias y contingencias forestales, conforme a los programas de protección civil.
		47	Formar y utilizar los datos del inventario nacional forestal y de suelos para los programas y estrategias de cambio climático.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de octubre de 2003 Última reforma publicada 08-05-2023	1	Establece que esta ley es de orden público e interés social, buscan garantizar el derecho a un medio ambiente adecuado y promover el desarrollo sustentable mediante la prevención, valorización y gestión integral de residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como la prevención y remediación de la contaminación, aplicando principios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social en la gestión de residuos.
Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía	Jueves 24 de diciembre de 2015		Establece que es de orden público e interés social y busca promover un uso sostenible de la energía en todos sus procesos y actividades, desde la explotación hasta el consumo.
Ley general de Vida Silvestre	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000 Última reforma publicada 20-05-2021		El objetivo principal de esta ley, es coordinarlos diferentes niveles de gobierno, dentro de sus competencias, en la conservación y uso sostenible de la vida silvestre y su hábitat en todo el territorio mexicano y en las áreas bajo jurisdicción nacional.
Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de noviembre de 2016 Última reforma publicada 01-04-2024	4	Los municipios deben crear y administrar planes de Desarrollo Urbano y Centros de Población, coordinándose con planes superiores y normas oficiales. También deben promover acciones para prevenir riesgos en asentamientos humanos y aumentar su resiliencia ante fenómenos naturales y antropogénicos. Específicamente, el artículo 4 de la ley subraya la importancia de la sustentabilidad ambiental y la accesibilidad universal en el desarrollo urbano.

		24	El artículo 24 resalta la relevancia de la estrategia nacional de ordenamiento territorial en la configuración del desarrollo del país a largo plazo.
Ley General de Protección Civil	Ley publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012 Última reforma publicada 21-12-2023		Establece las bases de coordinación entre los distintos niveles de gobierno en protección civil, requiriendo que los municipios consideren las directrices del Programa Nacional y las etapas de Gestión Integral de Riesgos en sus programas de planeación, según la normativa local. También promueve la cultura de protección civil entre la población mediante actividades individuales y colectivas, y especifica que los municipios deben fomentar esta cultura a través de actividades específicas, integración de contenidos en la educación y programas educativos claros sobre prevención.

10. Glosario

A

Actividad: Práctica o conjunto de prácticas que tiene lugar en una zona determinada durante un periodo dado y que genera emisiones GEI contables para el inventario.

Adaptación: Ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta al actual o esperado cambio climático o sus efectos, el cual reduce el daño o aprovecha las oportunidades de beneficios.

Aguas residuales industriales: Aguas contaminadas por efecto de su uso en procesos industriales, o de generación de energía.

Aguas residuales municipales: Aguas que son contaminadas por efecto de su uso en asentamientos humanos, centros de población o, de manera general, en domicilios, comercios y servicios urbanos.

Almacenes de carbono: Véase Reservorios

Amenaza: Probabilidad de que ocurra un evento en espacio y tiempo determinados con suficiente intensidad para producir daños.

Antropogénico(a): Generado por las actividades del ser humano.

Aprovechamiento forestal: Es la parte comercial de la tala destinada a la elaboración o al consumo directo.

B

Biocombustible: Combustible producido a partir de materia orgánica o de aceites combustibles de origen vegetal. Son biocombustibles el alcohol, la lejía negra derivada del proceso de fabricación de papel, la madera, o el aceite de soja.

Biodiversidad: Toda la diversidad de organismos y de ecosistemas existentes en diferentes escalas espaciales (desde el tamaño de un gen hasta la escala de un bioma).

Biogás: Mezcla de gases cuyos componentes principales son el metano y el bióxido de carbono, producido de la putrefacción de la materia orgánica en ausencia del aire por acción de microorganismos.

Biomasa: El término biomasa en su sentido más amplio incluye toda la materia viva existente en un instante de tiempo en la Tierra. La biomasa energética también se define como el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyendo los materiales procedentes de su transformación natural o artificial. Cualquier tipo de biomasa tiene en común, con el resto, el hecho de provenir en última instancia de la

fotosíntesis vegetal.

Bosques: Se definió bosque a la comunidad dominada por árboles o plantas leñosas con un tronco bien definido, con alturas mínimas de 2-4 m, con una superficie mínima de 1ha y con una cobertura arbórea del 30%.

Buenas Prácticas: Las buenas prácticas constituyen un conjunto de procedimientos destinados a garantizar la exactitud de los inventarios de gases de efecto invernadero en el sentido de que no presenten sistemáticamente una estimación por encima o por debajo de los valores verdaderos, en la medida en la que pueda juzgarse y en que las incertidumbres se reduzcan lo máximo posible. Las buenas prácticas comprenden la elección de métodos de estimación apropiados a las circunstancias nacionales, la garantía y el control de calidad en el ámbito nacional, la cuantificación de las incertidumbres y el archivo y la comunicación de datos para fomentar la transparencia.
Las Guías de las Buenas Prácticas publicadas por el IPCC se encuentran en: [http:// www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/spanish/gpgaum_es.html]

C

Cambio climático: De acuerdo con la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, se define como “el cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”

Cambio de uso de suelo: A los cambios que sufre la superficie terrestre, debido principalmente a la apertura de nuevas tierras agrícolas, desmontes, asentamientos humanos e industriales. Es decir, a las diferentes formas en que se emplea un terreno y su cubierta vegetal (SEMARNAT 2005).

Capacidad de adaptación: La habilidad de un sistema de ajustarse al cambio climático (incluida la variabilidad del clima y sus extremos) para moderar daños posibles, aprovecharse de oportunidades o enfrentarse a las consecuencias.

Captura y almacenamiento de Dióxido de Carbono (CAC, CAD): Proceso consistente en la separación de dióxido de carbono de fuentes industriales y del sector de la energía, su transporte hasta un lugar de almacenamiento y su aislamiento respecto de la atmósfera durante largos periodos.

Cobertura vegetal: Este término se refiere a ciertos atributos del terreno que ocupan una parte de su superficie y se encuentran ubicados sobre él. La cobertura del paisaje puede provenir de ambientes naturales, como bosques, selvas y matorrales, formados por la evolución ecológica, o de ambientes creados y mantenidos por el ser humano, como cultivos, ciudades y presas.

Coherencia: Significa que el inventario debe ser internamente coherente en todos sus elementos con los inventarios de otros años. Un inventario es coherente si se utilizan

las mismas metodologías para el año base y para todos los años subsiguientes y si se utilizan conjuntos de datos coherentes para estimar las emisiones o absorciones de fuentes o sumideros. Se puede considerar coherente un inventario que utiliza diferentes metodologías para distintos años si se realizó la estimación de forma transparente, tomando en cuenta las pautas del Volumen 1 sobre buenas prácticas en cuestión de coherencia de la serie temporal.

Combustibles de origen fósil: Combustibles básicamente de carbono procedentes de depósitos de hidrocarburos de origen fósil, como el carbón, la turba, el petróleo o el gas natural. Comisión Intersecretarial de Cambio Climático (CICC): Se encarga de formular e instrumentar políticas nacionales de mitigación y adaptación al cambio climático, así como su incorporación a los programas y acciones sectoriales correspondientes; impulsar las acciones necesarias para el cumplimiento de los objetivos y compromisos contenidos en la Convención y demás instrumentos derivados de ella; participar en instrumentación del Programa Especial de Cambio Climático (PECC); difundir sus trabajos y resultados así como publicar un informe anual de actividades.

Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía (CONUEE): Es una empresa que opera principalmente en el sector Energía Eléctrica. Conecta con sus contactos clave, proyectos, accionistas, noticias relacionadas y más. Esta empresa cuenta con operaciones en México.

Comparabilidad: Significa que las estimaciones de las emisiones y absorciones declaradas por los países en los inventarios deben ser comparables entre los distintos países. A tal fin, los países deben utilizar las metodologías y los formatos acordados para estimar y comunicar los inventarios.

Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC): Fue adoptada en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y rubricada ese mismo año en la Cumbre para la Tierra, celebrada en Río de Janeiro, por más de 150 países más la Comunidad Europea. Su objetivo último es “la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático”. México es signatario de esta convención

Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL): organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, con autonomía y capacidad técnica para generar información objetiva sobre la situación de la política social y la medición de la pobreza en México, que permita mejorar la toma de decisiones en la materia.

CO2 equivalente: Concentración de bióxido de carbono que podría causar el mismo grado de forzamiento radiativo que una mezcla determinada de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero.

Cooperación Alemana al Desarrollo Sustentable en México (GIZ): Empresa federal que trabaja por encargo del Gobierno Federal alemán y otros comitentes. Su objetivo es el

fomento de la economía y el empleo, el fomento de la paz y la seguridad, y la protección del clima y del medio ambiente en 120 países de todo el mundo, entre ellos México.

D

Deforestación: Conversión de una extensión boscosa en no boscosa. Con respecto al término bosque y otros términos similares, como forestación, reforestación o deforestación, véase el Informe del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

Depósitos de carbono: Véase Reservorios

Dióxido de carbono (CO_2): Gas que existe espontáneamente y también como subproducto del quemado de combustibles fósiles procedentes de depósitos de carbono de origen fósil, como el petróleo, el gas o el carbón, de la quema de biomasa, o de los cambios de uso de la tierra y otros procesos industriales. Es el gas de efecto invernadero antropogénico que más afecta al equilibrio radiativo de la Tierra. Es también el gas de referencia para la medición de otros gases de efecto invernadero y, por consiguiente, su Potencial de calentamiento mundial es igual a 1.

Directrices del IPCC para la elaboración de inventarios GEI: Orientación que ayuda a los países a compilar inventarios nacionales completos de los GEI http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/spanish/index.html

E

Eficiencia energética: Cociente entre la energía útil producida por un sistema, proceso de conversión o actividad y su insumo de energía.

Emisiones: Liberación de GEI y/o de sus precursores en la atmósfera, en una zona y por un periodo determinados, originados por actividades humanas en el sector energético, industrial, agropecuario, forestal, por cambios en el uso del suelo y de desechos.

Energía Solar: Es una de las energías renovables por excelencia y se basa en el aprovechamiento de la radiación solar que llega a la superficie terrestre y que posteriormente es transformada en electricidad o calor.

Energías renovables: Son fuentes naturales como el sol, el agua, el viento y los residuos orgánicos, aunque es sin duda el sol el motor generador de todos los ciclos que dan origen a las demás fuentes.

Escenario Climático: Una posible y normalmente simplificada representación del clima a futuro, basado en un consistente conjunto de relaciones climáticas, que fueron construidas para uso exclusivo de investigar las consecuencias potenciales del cambio climático Antropogénico, casi siempre para la creación de modelos de impacto.

Exactitud: Medida relativa de la exactitud de una estimación de emisión o absorción.

Las estimaciones deben ser exactas en el sentido de que no sean sistemáticamente estimaciones que queden por encima o por debajo de las verdaderas emisiones o absorciones, por lo que pueda juzgarse, y de que las incertidumbres se hayan reducido lo máximo posible. Deben utilizarse metodologías adecuadas que cumplan las directrices sobre buenas prácticas, con el fin de favorecer la exactitud de los inventarios.

Exhaustividad: Significa que un inventario cubre todas las fuentes y los sumideros incluidos en las Directrices del IPCC para toda la cobertura geográfica, además de otras categorías existentes de fuente / sumidero pertinente, específicas para cada país (y, por lo tanto, pueden no figurar en las Directrices del IPCC).

F

Forestación: Plantación de nuevos bosques en tierras que históricamente no han contenido
bosque (durante un mínimo de 50 años). Para un análisis del término bosque y de los conceptos
conexos de forestación, reforestación y deforestación.

Fuentes: Todo sector, proceso o actividad que libere un GEI, un aerosol o un precursor de GEI.

Fuente: Suele designar todo proceso, actividad o mecanismo que libera un gas de efecto invernadero o aerosol, o un precursor de un gas de efecto invernadero o aerosol, a la atmósfera. Puede designar también, por ejemplo, una fuente de energía.

Fuente de Emisión: Proceso o mecanismo que libera algún gas de efecto invernadero.

G

Gas de efecto invernadero (GEI): Se refiere a cualquier constituyente gaseoso de la atmósfera que tiene la capacidad de absorber y re-emitir radiación infrarroja. Esos gases pueden clasificarse en aquellos generados de manera natural o aquellos emitidos como resultado de las actividades socio-económicas del hombre.

Gigagramos (Gg): Unidad de medida de masa equivalente a 109 gramos, empleada para las emisiones de GEI. Un gigagramo equivale a 1,000 toneladas.

H

Hidrofluorocarbonos (HFCs): Uno de los seis gases o grupos de gases de efecto invernadero cuya presencia se propone reducir en el Acuerdo de París. Son producidos comercialmente en sustitución de los clorofluorocarbonos. Los HFCs se utilizan ampliamente en refrigeración y en fabricación de semiconductores.

Hexafluoruro de Azufre (SF6): Uno de los seis gases de efecto invernadero que en el

Acuerdo de París se propone reducir y que forman parte de los inventarios GEI para el sector industrial. Se utiliza profusamente en la industria pesada para el aislamiento de equipos de alta tensión y como auxiliar en la fabricación de sistemas de refrigeración de cables y de semiconductores.

I

Incertidumbre: Expresión del grado de desconocimiento de determinado valor. Puede deberse a una falta de información o a un desacuerdo con respecto a lo que es conocido.

Incorporación de GEI o carbono: Adición de una sustancia a un reservorio. La incorporación de sustancias que contienen carbono, y en particular dióxido de carbono. Instituto Nacional de Ecología Cambio Climático (INECC): Se encarga de generar e integrar conocimiento técnico y científico e incrementar el capital humano calificado para la formulación, conducción y evaluación de políticas públicas que conlleven a la protección del medio ambiente, la preservación y restauración ecológica, el desarrollo bajo en carbono, así como la mitigación y adaptación al cambio climático
en el país.

Inventarios GEI: En cumplimiento con los artículos 4 y 12 de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático, las naciones que forman parte del Anexo I envían al Secretariado General la contabilidad completa de emisiones por fuentes y remociones por sumideros de GEI. Los inventarios están sujetos a procesos de revisión técnica anual. México forma parte de las Naciones No-Anexo I, por lo que se adscribe al principio de “responsabilidad común, pero diferenciada” y ha publicado cuatro comunicaciones nacionales ante la Convención Marco. En el Plan de Acción Climática Municipal, un inventario consiste en la identificación y caracterización de las emisiones e incorporaciones GEI para los sectores, categorías y actividades desarrolladas en el municipio.

Impacto hidrometeorológico: Efectos de la amenaza meteorológica sobre los sistemas naturales o humanos.

L

Leña: Toda aquella madera que conserva su estructura original y cuya combustión intencional puede aprovecharse como fuente directa o indirecta de energía.

Ley General de Cambio Climático (LGCC): En el año 2012, México generó un marco normativo robusto siendo el primer país en desarrollo en contar con esta ley. Actualmente los compromisos a nivel nacional con miras al periodo 2020-2030, son reducir las emisiones de carbono negro en un 51% y las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en un 22% al 2030, así como incrementar la capacidad adaptativa de la población ante el cambio climático, alcanzar la tasa cero de deforestación en 2030, y generar sistemas de alerta temprana ante eventos climatológicos extremos, entre otras.

M

Medidas de mitigación: Tecnologías, procesos y prácticas que reducen las emisiones de gases de efecto invernadero o sus efectos por debajo de los niveles futuros previstos. Se conceptúan como medidas las tecnologías de energía renovable, los procesos de minimización de desechos, los desplazamientos al lugar de trabajo mediante transporte público, etc.

Metano (CH4): El metano es uno de los seis gases de efecto invernadero que en el Acuerdo de París se propone reducir. Es el componente principal del gas natural, y está asociado a todos los hidrocarburos utilizados como combustibles, a la ganadería y a la agricultura. El metano del estrato carbónico es el que se encuentra en las vetas de carbón.

Mitigación: Cambios y reemplazos tecnológicos que reducen el insumo de recursos y las emisiones por unidad de producción. Aunque hay varias políticas sociales, económicas y tecnológicas que reducirían las emisiones, la mitigación, referida al cambio climático, es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros.

O

Óxido Nitroso (N2O): Uno de los seis tipos de gases de efecto invernadero que en el Acuerdo de París se propone reducir. La fuente antropógena principal de óxido nitroso es la agricultura (la gestión del suelo y del estiércol), pero hay también aportaciones importantes provenientes del tratamiento de aguas residuales, del quemado de combustibles fósiles y de los procesos industriales químicos. El óxido nitroso es también producido naturalmente por muy diversas fuentes biológicas presentes en el suelo y en el agua, y particularmente por la acción microbiana en los bosques tropicales pluviales.

P

Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés): Al detectar el problema del cambio climático mundial, la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) en 1988. Se trata de un grupo abierto a todos los Miembros de las Naciones Unidas y de la OMM. La función del IPCC consiste en analizar, de forma exhaustiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para entender los elementos científicos del riesgo que supone el cambio climático provocado por las actividades humanas, sus posibles repercusiones y las posibilidades de adaptación y atenuación del mismo.

Plan de Acción Climática Municipal (PACMUN): Los programas estatales y municipales de acción climática son instrumentos orientados a reducir las emisiones de Compuestos de Efecto Invernadero (CEI) y a establecer procesos que permitan a la población adaptarse

ante los cambios asociados con el cambio climático.

Potencial de Calentamiento Mundial (PCM): Índice que describe las características radiativas de los gases de efecto invernadero bien mezclados y que representa el efecto combinado de los diferentes tiempos que estos gases permanecen en la atmósfera y su eficiencia relativa en la absorción de radiación infrarroja saliente. Este índice se aproxima al efecto de calentamiento integrado en el tiempo de una masa–unidad de determinados gases de efecto invernadero en la atmósfera actual, en relación con una unidad de dióxido de carbono.

Protocolo de Kioto: El Protocolo de Kioto de la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CMCC) de las Naciones Unidas fue adoptado en el tercer periodo de sesiones de la Conferencia de las Partes (COP) en la CMCC, que se celebró en 1997 en Kioto. Contiene compromisos jurídicamente vinculantes, además de los señalados en la CMCC. Los países del Anexo B del Protocolo (la mayoría de los países de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y de los países de economía en transición) acordaron reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicos (dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, hidrofluorocarbonos, perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre) en un 5% como mínimo por debajo de los niveles de 1990 durante el periodo de compromiso de 2008 a 2012. El Protocolo de Kioto entró en vigor el 16 de febrero de 2005.

R

Reforestación: Conversión por actividad humana directa de terrenos no boscosos en terrenos forestales mediante plantación, siembra o fomento antropogénico de semilleros naturales en superficies donde antiguamente hubo bosques, pero que actualmente están deforestadas.

Reservorios de carbono: Componente del sistema climático en el cual se almacena un GEI o un precursor de GEI. Constituyen ejemplos la biomasa forestal, los productos de la madera, los suelos y la atmósfera.

Residuos peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que, por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas (características CRETIB), representen un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. Se incluyen todos aquellos envases, recipientes, embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos.

Residuos sólidos municipales: Desechos sólidos mezclados que provienen de actividades humanas desarrolladas en una casa-habitación, en sitios y servicios públicos, demoliciones, construcciones, establecimientos comerciales y de servicios.

Resiliencia: Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuesta a riesgos para adaptarse, alcanzar o mantenerse en un nivel aceptable de funcionalidad y estructura, por resistencia o cambio.

Riesgo: Probabilidad combinada de la amenaza y la vulnerabilidad.

S

Sectores: Clasificación de los diferentes tipos de emisores GEI. El IPCC reconoce seis: 1. Energía, 2. Procesos Industriales, 3. Solventes, 4. Actividades Agropecuarias, 5. Uso del suelo, Cambio de uso del suelo y Silvicultura y 6. Desechos

Secuestro de carbono: capacidad que tienen las plantas de absorber el carbono presente en la atmósfera e incorporarlo a través de la fotosíntesis a su estructura.

Sistema: Construcción de redes naturales, humanas que proveen servicios o actividades dentro del municipio.

Sustentabilidad: La capacidad de una sociedad humana de apoyar en su medio ambiente el mejoramiento continuo de la calidad de vida de sus miembros para el largo plazo; las sustentabilidades de una sociedad es función del manejo que ella haga de sus recursos naturales y puede ser mejorada indefinidamente.

T

Transparencia: Significa que las hipótesis y metodologías utilizadas en un inventario deberán explicarse con claridad para facilitar la reproducción y evaluación del inventario por parte de los usuarios de la información suministrada. La transparencia de los inventarios es fundamental para el éxito del proceso de comunicación y examen de la información.

U

Unidades CO2 equivalentes [CO2 eq]: Los GEI difieren en la influencia térmica positiva que ejercen sobre el sistema climático mundial, debido a sus diferentes propiedades radiativas y periodos de permanencia en la atmósfera. Una emisión de CO2 equivalente es la cantidad de emisión de CO2 que ocasiona, durante un horizonte temporal dado, la misma influencia térmica positiva que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO2-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento mundial (PCM). Las emisiones de CO2- equivalente constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes, pero no implican respuestas idénticas al cambio climático

Urbanización: Conversión en ciudades de tierras que se encontraban en estado natural o en un estado natural gestionado (por ejemplo, las tierras agrícolas); proceso originado por una migración neta del medio rural al urbano, que lleva a un porcentaje creciente de la población de una nación o región a vivir en asentamientos definidos como centros urbanos.

Uso de la tierra y cambio de uso de la tierra: El uso de la tierra es el conjunto de disposiciones, actividades y aportes en relación con cierto tipo de cubierta terrestre (es decir, un conjunto de acciones humanas). Designa también los fines sociales y económicos que guían la gestión de la tierra (por ejemplo, el pastoreo, la extracción de madera, o la conservación). El cambio de uso de la tierra es un cambio del uso o gestión de la tierra por los seres humanos, que puede inducir un cambio de la cubierta terrestre. Los cambios de la cubierta terrestre y de uso de la tierra pueden influir en el albedo superficial, en la evapotranspiración, en las fuentes y sumideros de gases de efecto invernadero, o en otras propiedades del sistema climático, por lo que pueden ejercer un forzamiento radiativo y/o otros impactos sobre el clima a nivel local o mundial. Véase también el Informe del IPCC sobre uso de la tierra, cambio de uso de la tierra y silvicultura.

V

Vulnerabilidad: El grado en el que un sistema es susceptible a efectos adversos del cambio climático. La variabilidad está en función de la magnitud y escala de variación de clima a la cual un sistema está expuesto, su sensibilidad y su capacidad adaptativa.

11. Acrónimos

AGEB: Área geoestadística básica.
ANP: Áreas Naturales Protegidas
AP: Acuerdo de París
ASA: Aeropuertos y Servicios Auxiliares
ASOUT: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra

BaU: Business as Usual

C40: Grupo de Ciudades con Liderazgo en Cambio Climático
CAPSUS: Capital Sustentable
CC: Cambio Climático
CCC: Comité de Cambio Climático del municipio de Mérida
CCCY: Consejo de Cambio Climático de Yucatán
CDP: Proyecto de Divulgación de Carbon (Carbon Disclosure Project)
CEI: Compuestos de efecto invernadero
CFE: Comisión Federal de Electricidad
CH4: Metano
CICLIMA: Comisión Intersecretarial de Cambio Climático
CIRIS: Sistema de información e informes de inventario de la ciudad (Siglas en inglés)

CICY: Centro de Investigación Científica de Yucatán
CMM: Centro Mario Molina
CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC, por sus siglas en inglés)
CO2: Dióxido de carbono
CO2e: Dióxido de carbono equivalente
CONAFOR: Comisión Nacional Forestal
CONAGUA: Comisión Nacional del Agua
CONAPO: Consejo Nacional de Población
COP: Conferencia de las Partes (Conference of the parties)
COT: Compuestos Orgánicos Totales
COV: Compuesto Orgánico Volátil
CRE: Comisión Reguladora de Energía

DOF: Diario Oficial de la Federación

ECUSBEY: Estrategia para la Conservación y el Uso Sustentable de la Biodiversidad del Estado de Yucatán
EMRU: Estrategias Municipales para la Resiliencia Urbana
ENCC: Estrategia Nacional de Cambio Climático
ERVCC: Estudio de Riesgos y Vulnerabilidad al Cambio Climático

FAO: Organización de Alimentación y Agricultura (siglas en inglés)
FE: Factor de Emisión
FONADIN: Fondo Nacional de Infraestructura

GCoM: Pacto Global de Alcaldes (Siglas en inglés)
GYCEI: Gases y Compuestos de efecto invernadero
GIZ: Agencia Alemana de Cooperación Internacional (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit)
GLP: Gas Licuado de Petróleo
GPC: Protocolo Global para Inventarios de Emisión de Gases de Efecto Invernadero a Escala Comunitaria

Hab: Habitantes
HFC: Hidrofluorocarbonos

ICLEI: International Council for Local Environmental Initiatives (siglas en Inglés) Gobiernos Locales por la Sostenibilidad
IEA: Agencia Internacional de Energía
IFC: International Finance Corporation
IMEGEI: Inventario Municipal de Emisiones de Gas de Efecto Invernadero
IMPLAN: Instituto Municipal de Planeación de Mérida
INECC: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático INEGI Instituto Nacional de Estadística y Geografía
INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INEGYCEI: Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero
IEGYCEI: Inventario de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero 1990-2015
IPCC: Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático
IPPU: Procesos Industriales y Uso de Productos
ITDP: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo

JAPAY: Junta de Agua Potable y Alcantarillado de Yucatán

LCCEY: Ley de Cambio Climático del Estado de Yucatán
LGCC: Ley General del Cambio Climático
LGDF: Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable;
LGEEPA: Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGIREY: Ley para la Gestión Integral de los Residuos en el Estado de Yucatán
LGPGIR: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
LPAEY: Ley de Protección al Ambiente del estado de Yucatán

MACC: Medidas de Adaptación al Cambio Climático
MRV: Medición, Reporte y Verificación
MWh: Megawatts-Hora

N2O: Óxido nitroso
NOM: Norma Oficial Mexicana

OMM: Organización Meteorológica Mundial
OMS: Organización Mundial de la Salud
ONU: Organización de las Naciones Unidas

PACMUN: Plan de Acción Climática Municipal
PCG: Potencial de Calentamiento Global
PEA: Población económicamente activa
PECC: Programa Especial de Cambio Climático
PEI: Población económicamente inactiva
PIB: Producto Interno Bruto
PNUMA: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
PTAR: Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
PO: Población Ocupada

RCP: Rutas de Concentración Representativas
RENE: Registro Nacional de Emisiones
RSU: Residuos Sólidos Urbanos

SAGARPA: Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SBT: Science Based Targets (siglas en ingles) Metas Basadas en Ciencia.
SEFOET: Secretaría de Fomento Económico y Trabajo

SEMARNAT:Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIAP: Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera
SIE: Sistema de Información Energética

UADY: Universidad Autónoma de Yucatán
UDS: Unidad de Desarrollo Sustentable
UE: Unión Europea
USAID: Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional

WWF: World Wildlife Fund (siglas en Inglés) Fondo Mundial para la Naturaleza

12. Referencias

- CENAPRED (2004). Guía Básica para la elaboración de Atlas Estatales y Municipales de peligros y riesgos. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres. Recuperado de: https://srala.org/wp-content/uploads/2015/11/GuiaBasicaAtlasRiesgos_CENAPRED_Mexico2004.pdf
- CENAPRED (2016). Guía de Contenido Mínimo para la Elaboración del Atlas Nacional de Riesgos. México: Centro Nacional de Prevención de Desastres.
-
- CMM(a) (2014), Guía para la elaboración de Programas de Acción Climática nivel local, México, Centro Mario Molina, disponible en: http://centromariomolina.org/wp-content/uploads/2015/02/GU%C3%8DAPAC_29-01-2015.pdf consultado el 04 de febrero 2021.
- CMM(b). (2023, enero 7). Inventario de Emisiones de Gases y Compuesto de Efecto Invernadero. merida.gob.mx. https://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/IEGYCEI_2010-2020.pdf
- CMM(c). (2023, enero 12). Estudio de Riesgo y Vulnerabilidad al Cambio Climático. merida.gob.mx. https://www.merida.gob.mx/sustentable/contenidos/doc/estudioRiesgosVulnerabilidad.pdf
- CONUEE. (2022, enero 3). Servicios energéticos, pobreza energética y eficiencia energética: una perspectiva desde México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/710897/Cuaderno8_PobrezaEnerg_tica_V140322.pdf
- CICY (2021). La expansión urbana de Mérida, la de Yucatán, México y su contribución al cambio climático. Celene Espadas Manrique, Casandra Reyes-García y Gerardo Carrillo-Niquete. https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Desde_Herbario/2021/2021-12-02-Espadas-et-al.-La-expansion-urbana-de-Merida.pdf
- CONAGUA (2021). Reporte del clima en México. México: Comisión Nacional del Agua. https://smn.conagua.gob.mx/tools/DATA/Climatolog%C3%ADa/Diagn%C3%B3stico%20Atmosf%C3%A9rico/Reporte%20del%20Clima%20en%20M%C3%A9xico/RC-Octubre21.pdf
- CONAPO (2021). Índice de marginación por municipio. Base de datos por municipio 2010, 2015 y 2020. [En línea]. México: Consejo Nacional de Población. https://www.gob.mx/conapo/documentos/indices-de-marginacion-2020-284372
- CONUEE. (2022, enero 3). Servicios energéticos, pobreza energética y eficiencia

energética: una perspectiva desde México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/710897/Cuaderno8_PobrezaEnerg_tica_V140322.pdf
● CMNUCC (2024) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático – México ante el cambio climático. https://cambioclimatico.gob.mx/convencion-marco-de-las-naciones-unidas-sobre-el-cambio-climatico/
● DATA MÉXICO (2024). Mérida: Economía, empleo, equidad, calidad de vida, educación, salud y seguridad pública. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/merida
● ENOE, Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo, población de 15 años y más de edad. https://www.inegi.org.mx/programas/enoe/15ymas/
● GCoM, C. C. I. W. (2020, noviembre 1). METAS CLIMÁTICAS BASADAS EN CIENCIA: UNA GUÍA PARA CIUDADES. Sciencebasedtargetsnetwork.org. https://sciencebasedtargetsnetwork.org/wp-content/uploads/2021/02/SBTs_for_cities_toolbox_Spanish_v1.pdf
● GFW (2024). Mérida, Yucatán, México Deforestation Rates & Statistics. https://www.globalforestwatch.org/dashboards/country/MEX/31/50?category=undefined
● GIZ (2024). Módulo de Adaptación del Plan de Acción Climática Municipal de Mérida.
https://https://merida.gob.mx/sustentable/
● INECC (2017). Escenarios de cambio climático. [Página electrónica]. México: Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/escenarios-de-cambio-climatico-80126
● INEGI (2020). Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Censo de Población y Vivienda. Censo de Población y Vivienda 2020. https://www.inegi.org.mxzprogramas/ccpv/2020/#Microdatos
● IPCC (2007). Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático. Resumen para Responsables de Políticas. En: Parry M.L., Canziani O.F., Palutikof J.P., van der Linden P.J. y Hanson C.E. (Eds.) Cambio Climático: Impactos y Vulnerabilidad. Contribución del Grupo de Trabajo II al Cuarto Informe de Evaluación del IPCC, pp. 1−15. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
● LA JORNADA MAYA (2023, mayo 17). Ya opera En Bici, primer programa de renta de bicicletas públicas en Mérida. ABREU Cecilia. https://www.lajornadamaya.mx/yucatan/214961/en-bici-primera-opcion-de-bicicletas-publicas-en-merida
● LGCC (2012). Ley General de Cambio Climático, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 6 de junio de 2012. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/p df/LGCC_061120.pdf
● ONU-Hábitat (2017). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. Mérida, Iniciativa de las ciudades prósperas. Informe de prosperidad urbana. 96 pp. http://isla.merida.gob.mx/serviciosinternet/or denamientoterritorial/docs/ProsperidadUrbana Merida.pdf
● ONU-Hábitat (2020). Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos. La nueva agenda urbana. 194 pp. https://publicacionesonuhabitat.org/onuhabitatmexico/Nueva-Agenda-Urbana-Ilustrada.pdf
● PNUD Climate Promise (2024) ¿Qué es la mitigación del cambio climático y por qué es urgente? . https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-mitigacion-del-cambio-climatico-y-por-que-es-urgente

- SEMARNAT. Acuerdo de Escazú , de http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/el-acuerdo-de-escazu
- SEMARNAT-INECC (2020). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales-Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. Información sobre la implementación de la política climática subnacional, Yucatán. Análisis de Instrumentos Estatales de Política de Cambio Climático. 32 pp. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachme nt/ file/600913/60_2020_Reporte_Yucatan.pdf
- UNAM (2022). Datos científicos geoespaciales. Repositorio Institucional [Base de datos]. México: Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático, Universidad Nacional Autónoma de México. https://ri.atmosfera.unam.mx/acdm/srv/spa/catalog. search#/home

AYUNTAMIENTO DE MÉRIDA